

825.  
Nachlaß von Prof. N. Malta

# ÖSTERREICHISCHE BOTANISCHE ZEITSCHRIFT

Herausgegeben von

Professor Dr. Richard Wettstein†  
Wien

Unter redaktioneller Mitarbeit von

Prof. Dr. Erwin Janchen und Prof. Dr. Gustav Klein  
Wien Mannheim

Band LXXXI, Erstes Heft

Mit 17 Textabbildungen

(Abgeschlossen am 15. Januar 1932)



Wien

Verlag von Julius Springer  
1932

Österr.  
bot. Z

Preis: RM 14,80

## Die „Österreichische Botanische Zeitschrift“

erscheint in einem Gesamtumfang von jährlich etwa 20 Bogen, in 4 einzeln berechneten Heften.

Zuschriften, welche den Bezug der Zeitschrift oder sonstige Verlagsangelegenheiten betreffen, sind an den Verlag Julius Springer, Wien I, Schottengasse 4, zu richten; Manuskriptsendungen und erledigte Korrekturen an die Schriftleitung der Österreichischen Botanischen Zeitschrift, Wien III, Rennweg 14.

Die Verfasser erhalten 50 Sonderabdrucke ihrer Arbeit kostenfrei. Über die Freiemplare hinaus bestellte Exemplare werden berechnet. Die Herren Mitarbeiter werden jedoch in ihrem eigenen Interesse ersucht, die Kosten vorher vom Verlag zu erfragen.

Verlag Julius Springer.

81. Band	Inhaltsverzeichnis	1. Heft Seite
<b>Klein Gustav, RICHARD WETTSTEIN.</b> Ein Charakterbild .....		1
<b>Moser Frida,</b> Wurzelstudien an einigen Pflanzen aus der Solfatare des Großen Salak in West-Java. (Mit 2 Textabbildungen) .....		5
<b>Linser Hans,</b> Lichtabsorptionsmessungen an natürlichen und Gebrauchswässern. (Mit 11 Textabbildungen) .....		31
<b>Lämmermayr Ludwig,</b> Beobachtungen über Höhengrenzen von Pflanzen in der Umgebung von Graz. II. ....		47
<b>Widder Felix J.,</b> Der „gelb“blühende Alpenmohn der nordöstlichen Kalkalpen .....		56
<b>Buchinger Alfred,</b> Eine weißgestreifte (buntblättrige) Roggenpflanze. (Mit 4 Textabbildungen) .....		60
<b>Tollner Hanns,</b> Gletscherwinde und ihr Einfluß auf die Pflanzenwelt ...		64
<b>Vierhapper Friedrich,</b> Sechste internationale pflanzengeographische Exkursion .....		66
<b>Besprechungen</b> .....		69
<b>ANDRÉ H.,</b> Urbild und Ursache in der Biologie. — <b>BORZA AL.,</b> Guide de la sixième excursion phytogéographique internationale. Roumanie 1931. — <b>Der Biologe.</b> Schriftleitung: <b>ERNST LEHMANN.</b> — <b>GEITLER L.,</b> <i>Cyanophyceae</i> (Blaualgen) Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. — Handwörterbuch der Naturwissenschaften. — <b>HEINRICHER E.,</b> Monographie der Gattung <i>Lathraea</i> . — <b>KLEIN G.,</b> Handbuch der Pflanzenanalyse. — <b>KOBEL F.,</b> Lehrbuch des Obstbaues auf physiologischer Grundlage. — <b>SCHIEMANN E.,</b> Geschlechts- und Artkreuzungsfragen bei <i>Fragaria</i> . — <b>SCHNARF K.,</b> Vergleichende Embryologie der Angiospermen. — <b>SHARP L. W.,</b> Einführung in die Zytologie. — <b>WARMING E.†</b> und <b>GRAEBNER P.,</b> Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie.		
<b>Akademien, Botanische Gesellschaften, Vereine, Kongresse usw.</b> .....		79
<b>Personalnachrichten</b> .....		80

825

345

Nachlaß von Prof. N. Malla

## Richard Wettstein

Ein Charakterbild

Von

Gustav Klein (Mannheim)

Der Herausgeber der „Österreichischen Botanischen Zeitschrift“, Hofrat Prof. Dr. RICHARD WETTSTEIN von Westersheim, ist uns am 10. August 1931 entrissen worden.

Die „Österreichische Botanische Zeitschrift“ leitete er als Herausgeber seit 1889, volle 42 Jahre, und setzte auch damit eine österreichische Grenzlands-Tat. Er war mit ihr tief verwachsen und gab sie auch in schwersten Zeiten nicht auf. Im kritischen Moment verstand er sie auf eine große, sichere Plattform zu stellen. Er betrachtete das Erhalten der Zeitschrift für eine Aufgabe der Ostmark, um die österreichischen Leistungen zu sammeln und wie in früherer Zeit das nach Osten getragene Kulturgut zu erhalten. Der Erfolg hat ihm auch hierin recht gegeben.

Dem Wesen, Wirken und Leisten WETTSTEINS allseitig in kurzer Darstellung gerecht zu werden, ist unmöglich. Seine Hauptverdienste als Forscher, Lehrer und Organisator sollen in einem späteren Hefte gewürdigt werden. Hier will ich nur, dankbar dem Glück, ihm nahe gewesen zu sein, versuchen, die verehrungswürdige Lichtgestalt des Menschen WETTSTEIN zu zeichnen.

Er war der Idealtypus des österreichischen und deutschen Menschen zugleich. Grundlegend künstlerisch veranlagt, was sich besonders in seiner Jugend entfaltete, von leicht beweglichem, empfänglichem, lebendigem Wesen und doch einheitlich, gründlich und gewissenhaft, methodisch und von ruhiger Pünktlichkeit; immer lebenswürdig und freundlich, immer geduldig und duldsam und doch zielbewußt. Harte Energie hatte er nicht, hatte sie auch nicht nötig, er wollte überzeugen und dazu brauchte er weichere, biegsamere Mittel.

Diese Ausgeglichenheit in seiner Veranlagung war durchgreifend. Ein durchdringender souveräner Blick in die Weite und Tiefe, reifste, schärfste Logik und ebenso feine wie mächtige Intuition. Er dachte und „erfühlte“ in glücklicher Harmonie. Großzügig in jeder Regung und doch abwägend, bedachtsam, von zielbewußt in die Zukunft vorausblickender Vorsicht, konservativ im besten Sinne und liberal in edelster Deutung, immer für Fortschritt und Allseitigkeit. In seiner durchaus altruistischen Einstellung war es ihm immer nur ums Prinzip und die Sache zu tun,

ein Streben nach Äußerlichkeiten und das Gefühl der Selbstgefälligkeit war ihm fremd. Ausdauernd und unermüdlich, heroisch in der Erfüllung der erkannten Pflicht, stets gleich und stets sich treu.

Die WETTSTEIN in jüngeren Jahren kannten, rühmen seine frühe, aus der harmonischen Veranlagung erwachsende Reife als Mensch und Forscher. Und doch kam nicht alles von selbst. Empfänglich und empfindlich wie er war, mußte er anstoßen und sich verletzen.

In guter Stunde erzählte er, was er selten tat, von viel Sturm und Drang, von Ernüchterung und Enttäuschung, von Versagen und Unverständnis der Menschen, von Kleinlichkeit und Böswilligkeit, gegen die er keine Waffen hatte. Aber sein klarer Geist und sein tiefes Erkennen halfen ihm, gepaart mit beharrlicher Innenzucht, wohl darüber und hoben ihn zu einer Höhe, in der wir Jüngeren ihn kennen lernten.

Ein wahrhafter Gelehrter, von bewundernswerter Konzeption, in erstaunlicher Abgeklärtheit und Objektivität, mit unerschöpflichem Verständnis, mit Geduld und Nachsicht für alle und alles, offen für alles Gute und Schöne, von unerschütterlichem Glauben an menschlichen Edelsinn, von legendärem Gerechtigkeitsgefühl, von sonniger, tiefer Herzensgüte, mit hohem Seelenadel und klarster Lauterkeit des Charakters, ragte er in eine Zeit, die an all dem Mangel litt, was er in reichstem Maße hatte. Und in dieser machte er in Denken und Handeln wahr, wofür er in seinem Fach, in seinem Lieblingsgebiet, der Stammesgeschichte, gesonnen, gelehrt und gekämpft; er lebte der Evolution. Während er sich selbst an den Tatsachen immer wieder erneuerte, verbesserte, um- und ausbaute, waren geduldige, beharrliche Überzeugung, nimmermüde gütige Beeinflussung, Achtung vor fremder Meinung und fremden Wirkungskreisen, Ausgleichen von Gegensätzen und Beruhigen von Stimmungen seine Waffen.

Daß dieses Wesen allem seinem Handeln den sichtbaren Stempel aufdrückte, ist klar. Selbstverständlich, daß von ihm Wärme und Licht, Beruhigung und Vertrauen ausstrahlte, daß ihm alle zuströmten, alle im Banne seiner Persönlichkeit standen, gerne sich zur Mitarbeit unterordneten, wiewohl er sich nie in den Vordergrund stellte.

Durch alles Sinnlose und Böswillige der Zeit war WETTSTEIN freilich oft irritiert, ja körperlich leidend. Aber merkwürdig: manchmal ging er verstimmt aus einer Sitzung und erklärte, er hätte es satt, es sei ja zwecklos, er verstehe sich mit den Menschen nicht mehr. Aber in der nächsten Stunde arbeitete er für dieselbe Sache, als ob alles davon abhinge. Und diese Bedeutung hatte es auch wohl für ihn, der den Sieg der Vernunft und des Guten sehen wollte und mußte.

Ich habe mich öfter bemüht, in seinem Wesen eine Bruchlinie zu finden. Es gab keine. Aber eine Bruchlinie lag im turmhohen Unterschied seines geistigen und sittlichen Niveaus zu dem seiner Zeit und im drücken-

den Gefühl des Unvermögens, hier grundlegend ändernd eingreifen zu können. Er war viel zu weit entfernt von der Mentalität der Masse, ein viel zu vornehmes, kunstvolles Meisterwerk, als daß man ihn als Führer seines Volkes voll verstanden und trotz Wunsches aller Wissenden als solchen verlangt hätte.

An einigen Zügen sei sein Wesen geschildert.

Alle die tausende Schüler, die WETTSTEIN in den letzten drei Jahrzehnten gehabt, waren, auch nach vielen Jahren noch, voll Bewunderung und Verehrung für ihn. Er liebte die jungen Mediziner, die wahlweise in seine „Biologie“ kamen, ob ihrer vielfach hohen Begabung und ihres tiefen Verständnisses für die Biologie. Um 7 Uhr morgens war sein Hörsaal voll. Und wo immer man Ärzte kennenlernte, die in Wien studiert haben, sprechen sie begeistert von dem bleibenden Eindruck der klaren, scheinbar einfachen und doch überragenden Vorlesung. Von den Naturhistorikern wurde seine Vorlesung „Systematische Botanik“ Jahr um Jahr immer wieder besucht. Es saßen auch viele fertige Wissenschaftler noch drin. Man glaubte immer wieder eine andere neue Vorlesung zu hören und lernte immer wieder Neues. Es floß aus ihm unversieglich, trotz höchstem Niveau, selbstverständlich, ruhig und doch beschwingt, immer wieder neu beleuchtet und vervollkommenet.

Vor der Vorlesung hatte er, mit der unvermeidlichen Zigarre wandelnd, noch Ruhe; nach der Vorlesung kam erst die große Stauung von Kollegen und Studenten vor seinem Sprechzimmer. Und alle gingen, ob sie fachliche Belehrung, Rat und Auskunft erbat, ob sie, und sie kamen scharenweise, um Unterstützungen aller Art gekommen waren, befriedigt, froh, verklärt weg. Es wurde alles einfach bei ihm, es fand sich ein Weg oder doch ein Trost!

Klassisch waren seine Prüfungen. Für niemand wurde mit soviel Eifer, Ehrgeiz und Sorge studiert, wie für seine Kolloquien und Rigorosen. Jeder aber beteuerte hinterher, er sei nicht geprüft worden, WETTSTEIN hätte nur mit ihm geplaudert, er selbst hätte nur einige wenige Antworten zu geben gebraucht. Und doch hatte WETTSTEIN das ganze Gebiet im Flug durchheilt und sich dabei mit kurzen Verständnisantworten begnügt. Jeder aber erklärte hinterher, er hätte nichts gekonnt, er hätte nichts zeigen können und jeder war überzeugt, daß er jetzt erst die Sache noch gründlich studieren müsse, da er noch gar nichts verstände.

Man denke sich den jungen banger Studenten vor dem Olympier — das war WETTSTEIN in Miene, Haltung und ganzem Wesen — seine Kenntnisse etwa über die Fortpflanzungsvorgänge der Rhodophyceen entwickelnd! Sie waren wahrhaft akademisch, seine Prüfungen. Dabei fiel es ihm ungeheuer schwer, jemanden eine schlechtere Note zu geben oder gar einen durchfallen zu lassen. Da bemühte er sich eine Stunde lang und entschuldigte sich hinterher vor sich selbst.

In den letzten Jahren äußerte WETTSTEIN mehrfach das Gefühl, die jungen Studenten gingen ihm nicht mehr so offen zu wie früher und seien ihm in ihrer Mentalität schon zu sehr entfremdet. Er begriff nicht, wie seine Höhe von selbst Distanz einflößte.

Kennzeichnend für seine Stellung gegenüber jungen aufstrebenden Fachgenossen, ist seine Antwort auf die Äußerung eines Kollegen, wirklich überdurchschnittliche Begabungen und wahrhafte Talente könne man doch nicht aufhalten; er sagte: „Gott sei Dank, aber wir haben dazu die Pflicht, ihnen möglichst die Hindernisse aus dem Weg zu räumen, damit sie sich rechtzeitig entwickeln können.“

Am schwersten litt er unter dem Übergreifen der Politik, ja oft der Straße, auf die Hochschule. Und mit Wehmut gedachte er der Zeiten, wo noch große Geister kühne Ideen ins Kolleg warfen und wo hitzige Kämpfe auf hohem Niveau und in akademischer Form abgewickelt wurden.

Er sah immer weiter als die meisten anderen; noch so begeistert vertretene Weltanschauungs- und Parteienwünsche konnten ihn nicht umstimmen, der Sache — er sah in jeder Detailfrage die große ganze Idee — untreu zu werden. Gar manchmal wurde er von den Vorkämpfern aller Lager als „unzuverlässig“ bezeichnet, weil er turmhoch über allem stand und von allen nur das als gut und richtig Erkannte sich zu eigen machte. Und doch führte er über die Schwierigkeiten, beruhigte und lenkte um gefährliche Punkte, bis die Erledigung möglichst gerecht und gut herauskam.

Tiefbeglückt war er, als es ihm in schwerster Notzeit der österreichischen Wissenschaft, nach manchen österreichischen Hindernissen, gelungen war, vom reichen Geldstrom der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft und der Deutschen Notgemeinschaft auch nach Österreich einen Arm abzulenken und bewandert in allen Disziplinen und Personenfragen, wie er war, holte er selbst alle ihm bedürftig und würdig Erscheinenden herbei und fragte die Erstaunten: wieviel Geld sie für die und jene Arbeit brauchten. Daß er endlich einmal aus dem Vollen verteilen konnte, machte ihn am reichsten!

Wenn schon lange über WETTSTEINS vielseitigstes, stilles Schaffen im wissenschaftlichen und öffentlichen Leben des österreichischen und deutschen Volkes die Hast der Zeit hinweggeeilt, wenn der Unersetzliche, von allen um Rat und Hilfe Bestürmte, durch andere mehr minder ersetzt sein wird, wenn manches von seinen Annahmen und Ideen geändert, manches von begeisterten Nachfahren neuentdeckt und vieles, was zu seinen Lebzeiten von seinem Glaubensbekenntnis der Stammesgeschichte noch kritisch betrachtet wurde, erwiesen sein wird, dann wird noch unverändert in stiller Verklärung der Mensch WETTSTEIN Hunderten seiner Freunde, Verehrer und Schüler voranleuchten.

# Wurzelstudien an einigen Pflanzen aus der Solfatare des Großen Salak in West-Java

Von  
Frida Moser (Wien)

(Mit 2 Textabbildungen)

## Physiologische und anatomische Charakteristik der Kraterpflanzen nach F. C. v. Faber

Im Jahre 1927 erschien das Buch „Die Kraterpflanzen Javas in physiologisch-ökologischer Beziehung“ von F. C. v. FABER. In diesem Werke gibt der Verfasser eine auf zahlreiche Einzeluntersuchungen sich stützende Charakteristik der javanischen Kratervegetation in physiologischer und ökologischer Hinsicht.

Unter dem Begriff „Kratervegetation“ oder „Kraterassoziation“ wird eine Gesellschaft von Pflanzen zusammengefaßt, die auf dem Boden erloschener und in der Nähe tätiger Gipfelkrater, auf vulkanischen Geröllhalden und besonders in der Solfatarenregion der großen Vulkane Javas angetroffen wird und diesen Gebieten ihr charakteristisches Gepräge verleiht. Diese Assoziation ist durchaus strauchartig und dadurch von dem umgebenden hochstämmigen Regenwald habituell stark verschieden. Sie setzt sich aus den Vertretern ganz bestimmter Familien zusammen. Diese Pflanzen können physiologisch in zwei Gruppen geschieden werden: in eine mit xeromorphem, eine andere mit meso- bis hygromorphem Habitus.

Zu der ersteren gehören vor allem Ericaceen aus den Gattungen *Vaccinium*, *Rhododendron*, *Gaultheria*. Dazu kommt noch *Ficus diversifolia*, *Myrica javanica* und einige Farnpflanzen: *Polypodium vulcanicum*, *Lycopodium vulcanicum* usw.

Die zweite Gruppe setzt sich zusammen aus Arten der Gattungen *Melastoma*, *Elaeocarpus*, *Symplocos*, *Rapanea* (*Myrsinaceae*) und der Leguminose *Albizzia montana*. Die Pflanzen der letzteren Gruppe kommen vereinzelt auch im Regenwald vor, in der Solfatare aber sind sie bestandbildend. Die meisten Pflanzen der Kraterassoziation sind auch befähigt im Hochmoor zu leben und viele von ihnen treten sogar als Epiphyten auf.

Dieser auffallende, von FABER und früheren Autoren wiederholt behandelte „Standortswechsel“ der Kraterpflanzen legt die Anschauung

nahe, daß von den Standortsfaktoren nicht so sehr das Klima am Zustandekommen dieser typischen Pflanzengesellschaft beteiligt ist, sondern daß insbesondere die Bodenverhältnisse in ihrer, wie die Untersuchungen gezeigt haben, besonderen und an diesen Orten überall sehr ähnlichen Ausbildung die Gleichartigkeit der Vegetation bedingen.

Diese Bodenverhältnisse sind als extreme zu bezeichnen und können nach FABER kurz folgendermaßen gekennzeichnet werden:

Die Bodenbildung aus dem vulkanischen Gestein wird in erster Linie durch zersetzende saure Gase bewirkt. Starke Säuren, wie Schwefel-, Salz- und Flußsäure laugen den Boden weitgehend aus, der infolgedessen an solchen Stellen nur Algen und Flechten hervorbringen kann. Die öfter eintretende Zersetzung durch schwächere Säuren, besonders Kohlensäure, bewirkt hingegen eine Kaolinisierung, d. i. das Auftreten eines wasserhaltigen Aluminiumsilikates, auf welchem sich die Pioniere der Kratervegetation, Algen, Flechten, Moose, und die Ericaceen ansiedeln können. Die durch die ersten Pflanzen gebildete dünne Humusschicht ermöglicht in der Folge auch den anderen Vertretern der Assoziation die Ansiedlung. Wenn aber die Rohhumusdecke eine gewisse Dicke erreicht hat, beginnt der bekannte Prozeß des Ausfällens seiner Bestandteile in den Untergrund, der soweit gehen kann, daß er zur Bildung eines „Ortsteines“ in der Tiefe führt. Das Endprodukt dieser Vorgänge ist schließlich ein nährstoffarmer, säurereicher Boden, auf welchem die Kraterpflanzen als typische Oligotrophen allein konkurrenzfähig sind.

Diese Angaben beziehen sich hauptsächlich auf die Verhältnisse in der Solfatare, sind aber an den anderen Standorten, wie Bodenanalysen einwandfrei ergeben haben, ganz ähnlich.

Die geschilderten edaphischen Verhältnisse sind nun nach FABER die Ursache einiger morphologischer und anatomischer Eigentümlichkeiten der Kraterpflanzen und im Rahmen eines kurzen anatomischen Abschnittes seiner Arbeit kommt er auf diese zu sprechen.

Da ist vor allem auffallend die geringe Ausbildung des Wurzelsystems überhaupt, verbunden mit eigenartigem horizontalem Wachstum der Wurzeln, beides von FABER zurückgeführt auf das Bestreben der Wurzeln, nur den Humus nach Nahrung abzusuchen und extrem hohe Temperaturen in den unteren Bodenschichten zu meiden. Eine weitere Ursache für das sogar oft negativ geotropische Wurzelwachstum scheint ihm ein hohes Sauerstoffbedürfnis der symbiotischen Wurzelpilze zu sein. Mit diesem Umstand bringt er auch das Auftreten von lockerem Rindengewebe in den Wurzeln in Zusammenhang. Schließlich stellte FABER in der nächsten Nähe der Schlammvulkane besonders dicke, lufthaltige Korkhüllen an den Wurzeln fest, die er zuerst als eine Art Wärmeschutz, später, von MOLISCH (1926) beeinflusst, allerdings als Säureschutz auffaßte.

Betreffend die bereits erwähnte Wurzelsymbiose konnte FABER schon in seiner früheren Arbeit (1925) unter den Kraterpflanzen zahlreiche mykotrophe, bzw. bakteriotrophe Formen feststellen und gibt nun in seiner zweiten Arbeit eine tabellarische Zusammenstellung darüber. Das auffallend häufige Auftreten der Mykorrhiza bei den Kraterpflanzen scheint FABER von besonderer biologischer Bedeutung zu sein und mit dem Nährstoffwerb dieser Pflanzen in innigem Zusammenhang zu stehen. Zwar ist er von seiner früheren Meinung, daß die Pflanzen mit Hilfe des Symbionten den freien Stickstoff der Luft assimilieren könnten, wieder abgekommen; doch hält er dafür die Ansicht aufrecht, daß die Symbiose es den höheren Pflanzen ermöglicht, den Stickstoff in Form von Ammonverbindungen oder Aminosäuren aus dem Boden zu entnehmen, in welchem ja eine Nitrifikation nicht stattfindet.

Diese Hinweise, welche entsprechend der Richtung der FABERSchen Arbeit gegenüber der reichen Fülle an physiologischen Untersuchungen mehr in den Hintergrund treten, gaben Anlaß zu den folgenden Untersuchungen.

Meine eigenen Untersuchungen wurden an den Wurzeln von 11 Pflanzen, nämlich 7 Dikotyledonen, 1 Monokotyledone und 3 Farnen aus der Solfatare des Großen Salak in West-Java vorgenommen. — Das Material wurde dort im Juni 1924 von Herrn Dozenten Dr. H. CAMMERLOHER gesammelt, in Alkohol fixiert und mir im Oktober 1928 freundlichst zur Verfügung gestellt, wofür ich ihm, sowie für die Anregung zu diesen Untersuchungen überhaupt, wärmsten Dank schulde.

Die anatomische Untersuchung bezog sich, den Angaben FABERS zufolge, einerseits auf die Art der Ausbildung des Periderms, im weiteren Sinne der physiologischen Scheiden, anderseits auf die Morphologie und Anatomie der Wurzelpilze.

### Die physiologischen Scheiden und das Periderm

„Physiologische Scheiden“ nennt A. MEYER (KROEMER, 1903) jene Schichten, welche nach seiner Ansicht für die Regelung des Stoffeintrittes und der Stoffbewegung in der Wurzel von großer Bedeutung sind. Es gehören dazu: Wurzelhaut, Hypodermis und Endodermis.

Die Wurzelhaut unterscheidet sich in zwei Hinsichten wesentlich von der Haut der oberirdischen Organe. Ihre Zellen werden nämlich nach außen niemals von einer Kutikula überzogen und haben die Fähigkeit, zu Wurzelhaaren auszuwachsen. Diese Eigenschaften stehen mit der Funktion der Wurzelhaut als Absorptionsgewebe in innigem Zusammenhang. Mit Berechtigung nennt daher KROEMER die Haut der Wurzel nicht Epidermis, sondern belegt sie mit dem schon in der älteren Literatur gebrauchten Namen Epiblem.

Unter Hypodermis der Wurzel werden nach A. MEYER alle diejenigen Schichten verstanden, welche durch ihre Lage und ihren Bau erkennen lassen, daß sie die Wurzelhaut in ihrer Funktion unterstützen. Sie zeichnen sich durch lückenlosen Zusammenschluß und einen Aufbau aus bestimmten Zellarten aus. Diese ein- oder mehrschichtigen Gewebe können sich nämlich aus verkorkten oder aus kollenchymatisch ausgebildeten Zellen zusammensetzen. Alle Formen der verkorkten Hypodermis faßt KROEMER unter dem Namen Interkutis zusammen, während v. ALTEN diese als Exodermis bezeichnet (1910, S. 139ff.). Der Name Hypoderm im engeren Sinne bleibt so auf die nichtverkorkten subepidermalen Schichten beschränkt.

Die dritte der physiologischen Scheiden ist die Endodermis. Für sie ist besonders charakteristisch, daß sie stets einschichtig ausgebildet ist, während ihre Zellen Entwicklungszustände durchmachen. KROEMER unterscheidet vier solche Entwicklungsstadien:

1. Embryonalstadium: Die Zellen sind noch undifferenziert und meristematisch. — 2. Primärstadium: Auf die Radialwände lagert sich der CASPARYsche Streifen. — 3. Sekundärstadium: Auf die Wandungen lagert sich eine Suberinlamelle. — 4. Tertiärstadium: Auf die Suberinlamelle lagern sich noch Zelluloselamellen, die eine beträchtliche Dicke erreichen und verholzen können.

Im Sekundärstadium der Wurzel kann als viertes Scheidengewebe das Periderm auftreten. Es vertritt dann die physiologischen Scheiden in ihrer Funktion, wenn es innerhalb der Endodermis zur Entstehung kommt. Wenn die Endodermis erhalten bleibt, wie es bei Peridermbildung im Rindengewebe der Fall ist, so wird diese in ihrer Funktion durch das Periderm unterstützt. Der Begriff des Periderms umfaßt nach DE BARY (MYLIUS, 1913) das Korkmeristem mit allen seinen Produkten. Es besteht also aus dem Phellogen, dem nach außen abgeschiedenen Kork, bzw. Phelloid und dem sich nach innen entwickelnden Phelloderm, das bekanntlich in einfacheren Fällen nicht aufzutreten braucht.

Trotz den zahlreichen anatomischen und systematisch-vergleichenden Arbeiten, die zum Studium dieser Gewebe gemacht wurden, liegen hier noch einige nicht ganz geklärte Probleme vor. Unter anderem die Frage, ob die Ausbildungsart der physiologischen Scheiden Erblichkeitscharakter besitzt oder ob sie biologisch, durch Anpassung, bedingt ist. Mit anderen Worten, ob es sich bei diesen anatomischen Merkmalen um Organisations- oder Anpassungsmerkmale handelt.

Die verbreitetste und durch die Arbeiten von KROEMER (1903), H. MÜLLER (1906), A. MEYER und H. v. ALTEN (1910) am besten begründete Ansicht ist folgende:

Es scheint, daß Epiderm und Hypoderm in ihrer Ausbildung rein erblich bedingt sind. Auch für die Endodermis trifft dies zu, doch ist der

Grad ihrer Ausbildung variabel nach ihrem Vorkommen in Wurzeln von verschiedener funktioneller Bedeutung: nach der Auffassung der Heterorhizie von H. v. ALTEN (1908) also in Wurzeln von vorwiegend ernährungsphysiologischer oder vorwiegend mechanischer Inanspruchnahme. Das Periderm schließlich scheint vor allem durch das Medium, in welchem sich die Wurzel befindet, beeinflussbar zu sein, ihre Ausbildung daher ein Anpassungsmerkmal darzustellen.

Es sollte die Aufgabe der folgenden Untersuchungen sein, die Beispiele aus der Pflanzenwelt, deren Studium es ermöglicht hat, zu diesen Fragen Stellung zu nehmen, um ein Weniges zu vermehren und zu ergänzen, besonders da es interessant erscheint, Wurzeln von einem so extrem beschaffenen Boden, wie ihn der Solfatarenstandort bietet, in den Bereich der Betrachtung zu ziehen.

Die Untersuchungen wurden an Hand- und Mikrotomschnitten mit Hilfe der Korkfärbung mit Sudan III, öfters nach vorhergegangener Mazeration durch Eau de Javelle vorgenommen, und meist auch durch Anfertigung von Chlorzinkjodpräparaten und Anstellung von Holzreaktionen ergänzt.

Ähnliche Untersuchungen wurden, wo es möglich war, an Wurzeln der gleichen oder verwandten Arten und Gattungen aus dem Gewächshaus oder Herbar des botanischen Institutes angestellt, um durch den Vergleich mit diesen die charakteristische Beschaffenheit der Kraterpflanzenwurzeln feststellen zu können.

Um beurteilen zu können, in welchem Maße jede dieser Pflanzen an die Standorte der Solfatare gebunden erscheint, ob sie ausschließlich dort oder auch an anderen Plätzen auftritt, erschien es auch wichtig, die Standortsangaben aus den Florenwerken von KOORDERS (1911), MIQUEL (1855), und RACIBORSKI (1898) heranzuziehen.

### *Ficus diversifolia*

Vorkommen nach KOORDERS (II, 116): „West- und Mittel-Java, von 600 bis 1800 m ü. M., im dichten, feuchten Regenwalde epiphytisch und zerstreut auf nackten Felsen, in wirksamen Solfataren als gesellig wachsende Bodenpflanze.“

Das Epiblem ist kleinzellig, besteht aus Zelluloselamellen und hat wenig Wurzelhaare. — Die Hypodermis ist einheitlich einschichtig und zeigt Zelluloselamellen mit beginnender schwacher Verkorkung: wird aber nicht exodermal ausgebildet, weil die primäre Rinde sehr früh durch den Kork abgehoben wird. — Die Endodermis ist sehr zart und nur im Primärstadium (CASPARYScher Streifen) zu beobachten. — Der Kork bildet sich sehr früh aus dem Perizykel (Abb. 2, Fig. 12, auf Seite 22), ist schließlich vielschichtig und besteht aus typischen, regelmäßigen Korkzellen.

Die Wurzeln eines Exemplares von *Ficus diversifolia* aus dem Gewächshaus zeigten in der Ausbildung dieser Gewebe ganz gleiche Verhältnisse, ebenso die Wurzeln eines Exemplares von *Ficus heterophylla*.

### *Polygonum chinense*

Vorkommen nach KOORDERS (II, 187): „Von West- bis Ost-Java von 0 bis 2800 m ü. M., sehr gemein, insbesondere an trockenen, sonnigen Stellen im Hochgebirge. Diese außerordentlich polymorphe Pflanze zeigt je nach den verschiedenen Standortsbedingungen (insbesondere des Wassergehaltes von Luft und Boden) sehr erhebliche Unterschiede.“

Das Epiblem ist kleinzellig, hat Zellulosemembranen und vereinzelte Wurzelhaare. — Die Hypodermis ist einheitlich und einschichtig; der Besitz einer Suberinlamelle kennzeichnet sie als Exodermis. — Die Endodermis ist sehr zart und primär ausgebildet. In sehr dünnen Wurzeln konnte eine großzellige sekundäre Endodermis (Suberinlamelle) festgestellt werden, wahrscheinlich als Ausdruck einer vorwiegend nährstoffleitenden Funktion. — Kork. Es wurde ein korkähnlich gebautes regelmäßiges, vielschichtiges Gewebe beobachtet, das aber keine deutliche Färbung mit Sudan III ergab.

Bei einer Wurzel der nahverwandten Art *Polygonum polystachyum* (Herbar) wurde kein Korkgewebe beobachtet.

### *Melastoma setigerum*

Vorkommen nach KOORDERS (II, 690): „West- und (?) Mittel-Java: von 1000 bis 2300 m ü. M., im Regenwald zerstreut.“

Das Epiblem ist großzellig, besteht aus dünnen Zellulosemembranen und besitzt keine Wurzelhaare. — Die Hypodermis ist einheitlich, einschichtig, stellenweise zweischichtig. Zellen von unregelmäßiger Form, allseitig verkorkt, bilden eine Exodermis. — Die Endodermis ist primär und sekundär zu beobachten. — Kork wird nicht gebildet.

Dafür tritt schon frühzeitig ein sehr charakteristisches Gewebe auf, zusammengesetzt aus regelmäßig abwechselnden Lagen von Zellen, die verkorkte Wände besitzen und eng aneinander schließen und solchen, die aus Zellulose bestehen, sich abrunden und Lücken zwischen einander freilassen. Es ist das Polyderm, das zuerst von MYLIUS (1913) eingehend beschrieben wurde. Es entsteht aus dem Perizykel, welches regelmäßig abwechselnd Endodermiszellen, d. s. die verkorkten, und Füllzellen, die nicht verkorkten, nach außen abgibt (Abb. 1, Fig. 1, auf Seite 14). Die Wurzelendodermis ist die älteste Polydermlamelle. Nach außen zu werden die Gewebelamellen nach und nach abgestoßen, wobei sich die freiwerdenden Füllzellen oder Zwischengewebezellen strecken können und ganz charakteristische Bilder liefern (Abb. 1, Fig. 2). Das Ende des ge-

webebildenden Vorganges wird durch das Sklerotisieren des Perizykels gekennzeichnet. Nach MYLIUS (S. 54ff.) finden sich in den Endodermen häufig Durchlaßzellen, wobei eine Beziehung zwischen ihrem Auftreten und der Anzahl der sich bildenden Endodermislamellen besteht. So fand er bei Endodermen mit Durchlaßzellen drei Lamellen, bei Endodermen ohne solche nur zwei ausgebildet. Obwohl nun bei *Melastoma setigerum* keine Durchlaßzellen beobachtet werden konnten, so ist es gewiß und geht auch aus der Zeichnung (Fig. 1) hervor, daß mindestens vier Endodermislamellen vorhanden waren.

Das Polyderm tritt nach MYLIUS (S. 99ff.) regelmäßig an den Wurzeln, oft auch an den Stämmen von Pflanzen aus einigen Familien der *Rosales* und *Myrtales* und aus einigen Gattungen der *Guttiferae* und *Rubiaceae* auf. Funktionell stellt dieses Gewebe wahrscheinlich einen Ersatz für den Kork dar, welcher Wurzeln mit Polyderm stets fehlt. Doch unterscheidet es sich anatomisch und physiologisch bedeutend von diesem und zeigt in seiner Anatomie eine engere Verwandtschaft mit den anderen physiologischen Scheiden, insbesondere der Endodermis. Die Hauptunterschiede zwischen Polyderm und Kork liegen darin, daß das Polyderm im Gegensatze zum Kork ein lebendes und lebhaft wachsendes Gewebe ist und daß die Initialschicht des Polyderms nur von einseitiger Wirksamkeit nach außen ist, weshalb kein dem Phelloderm analoges Gewebe erzeugt wird.

Nach SCHENK (1889, S. 526ff.), der das Polyderm an einigen Sumpfpflanzen aus den obengenannten Familien festgestellt hat, wäre dieses Gewebe auch als Aërenchym aufzufassen, besonders dort, wo das Füllgewebe mehrschichtig erscheint und so eine weitgehende Durchlüftung der Wurzelrinde ermöglicht. Der Wechsel von Ein- und Vielschichtigkeit des Füllgewebes kann bei demselben Pflanzenindividuum auftreten und ist dann wahrscheinlich durch verschiedene und wechselnde Feuchtigkeitsverhältnisse des Bodens verursacht. Alle Fälle von geringerer Ausbildung des Füllgewebes sieht SCHENK als Übergangsformen zwischen Kork und Aërenchym an. Doch berechtigen die oben angeführten Eigenschaften dazu, das Polyderm als eigenes anatomisches Gebilde anzusehen.

Bei *Melastoma setigerum* liegt jedenfalls eine Modifikation dieses Gewebes vor, die, wenn sie auch dem echten Kork nicht gleichwertig ist, so doch den größtmöglichen Abschluß der Wurzel nach außen hin gewährleistet.

Im Gegensatz dazu konnte bei vier Melastomataceen aus dem Gewächshaus, nämlich bei *Centradenia rosea*, *C. floribunda*, *Cyanastrum* sp., *Cyanophyllum* sp. auch an den ältesten Wurzeln weder Kork noch Polyderm beobachtet werden. Über dem sekundär mächtig in die Dicke gewachsenen Holzkörper lagerten primäre oder sekundäre Endodermis und primäre Rinde ungestört.

*Elaeocarpus punctata*

Vorkommen nach KOORDERS (II, 568): „Nur in West- und Mittel-Java: von 1400 bis 2700 m ü. M., im Regenwald sehr häufig und mit *Eurya*- und *Vaccinium*-Arten oft auf den höchsten Gipfeln um 2000 bis 2500 m ü. M.  $\pm$  reine Bestände bildend. Auch am Rande von Solfataren.“

Das Epiblem ist kleinzellig, besteht aus manchmal verdickten Zellulosemembranen und zeigt ziemlich viele Wurzelhaare. — Die Hypodermis ist eine einheitliche, einschichtige Exodermis. — Die Endodermis ist nicht zu beobachten, da die Korkentwicklung aus dem Perizykel außerordentlich früh einsetzt. — Der Kork ist vielschichtig und regelmäßig.

Da kein Vergleichsmaterial zur Untersuchung herangezogen werden konnte, ist mir die Korkentwicklung bei Verwandten von *Elaeocarpus punctata* nicht bekannt.

*Rapanea Hasseltii*

Vorkommen dieser Myrsinacee nach KOORDERS (III, 32): „West- bis Ost-Java: im Gebirge, im Regenwalde zerstreut... Nicht außerhalb Javas bekannt.“

Das Epiblem ist kleinzellig und zeigt an der Außenseite verdickte Zellulosemembranen. — Die Hypodermis ist eine einschichtige Kurzzellen-Interkutis (KROEMER), zusammengesetzt aus großen, allseitig mit einer Suberinlamelle versehenen Exodermzellen und kleineren Zellen, bei welchen die Tangentialwände unverkorkt bleiben. An der Außenwand dieser „Kurzzellen“ gegen die Epidermis wird dagegen oft eine Zellulosekappe ausgebildet. Von den Exodermzellen unterscheiden sich die Kurzzellen auch noch besonders durch ihren Plasmareichtum und verhältnismäßig große Kerne. Sie sind funktionell wahrscheinlich den Durchlaßzellen der Endodermis analog (Abb. 1, Fig. 3, 4). — Die Endodermis besteht aus großen, tangential sehr gestreckten, im Endstadium sekundären Endodermzellen, die durch Zellulosescheidewände gekammert erscheinen. Mit diesen abwechselnd treten in Gruppen zu zwei bis vier dünnwandige, unverkorkte Durchlaßzellen auf (Abb. 1, Fig. 5). Das Perizykel ist mehrschichtig und wird früh sklerotisiert, da der Kork exogen gebildet wird. — Der Kork entsteht exogen unter der Exodermis, ist vielschichtig und sehr unregelmäßig.

Die exogene Entstehung des Korkes im Zusammenhang mit dem Auftreten einer Durchlaßzellen-Endodermis entspricht der Theorie PRIESTLEYS (PRIESTLEY & WOFFENDEN, 1922), welche kurz folgendermaßen formuliert werden kann: Die normale Korkbildung erfolgt analog der Wundkorkbildung an Stellen, wo eine Stauung von Nährsubstanzen an undurchlässigen Schichten eintritt und wo dadurch Zellteilungen hervorgerufen werden. Bei Vorhandensein einer durchaus sekundär

entwickelten Endodermis ist dieser Ort das Perizykel und es erfolgt endogene Korkbildung. Bei einer Wurzel mit Durchlaßzellen-Endodermis dagegen staut sich die Nährlösung erst an der Exodermis und es wird ein exogener Kork innerhalb dieser Scheide ausgebildet.

Mit dieser übrigens wiederholt angefochtenen Theorie (BLOCH, 1926) scheinen nun die Verhältnisse bei *Rapanea Hasseltii* tatsächlich übereinzustimmen, wenn auch die Undurchlässigkeit der Exodermis wegen des Vorhandenseins von typischen Durchlaßzellen angezweifelt werden kann.

Die zum Vergleich herangezogene *Myrsine africana* besitzt ebenfalls eine einschichtige Kurzzellen-Interkutis. Diese Ausbildung der Exodermis ist für Myrsinaceen charakteristisch (v. ALTEN, 1908, 1910). Von der bei *Rapanea Hasseltii* unterscheidet sich die Interkutis von *Myrsine africana* durch stärker verdickte Außenwände der Exodermiszellen. Auch zeigen diese Zellen und die darunter liegenden Rindenzellen mehr oder weniger stark verholzte Wände. Diese Verholzung kann möglicherweise als Vorläufer einer Verkorkung angesehen werden, nach KROEMER ein häufiger Vorgang. Korkbildung selbst konnte aber auch an den stärksten Wurzeln nicht beobachtet werden.

#### *Rhododendron malayanum*

Nach KOORDERS (III, 6) von BLUME auf dem Salak um 1000 m gesammelt, auch als Epiphyt im Regenwalde.

Da keine primären Stadien vorhanden, sind mir Epiblem und Wurzelhaare unbekannt. — Die Hypodermis ist durch die stellenweise verdickten Membranen der zwei bis drei Rindenzellagen nur hypodermal (im engeren Sinne) ausgebildet. — Die Endodermis ist im primären oder sekundären Stadium bei Entwicklung des Korkes. — Der Kork entsteht sehr früh aus dem Perizykel. Er ist vielschichtig und setzt sich aus Zellen mit tangential oft stark verdickten Wänden zusammen.

#### *Vaccinium varingiifolium*

Vorkommen nach KOORDERS (III, 14): „Um 2500 m tritt diese Art oft — bestandbildend auf... gehört im Hochgebirge zu den kräftigsten Waldpionieren der tätigen Vulkane, aber unter 1800 m wird die Art selten oder nie gefunden. Oberhalb 1800 m fehlt sie aber an keinem Kraterand... Nicht außerhalb Javas einwandfrei nachgewiesen.“

Das Epiblem ist großzellig und besteht aus Zelluloselamellen. — Die Hypodermis besitzt schwache Korneinlagerungen. — Die Endodermis wurde primär und sekundär beobachtet. — Der Kork wird sehr früh perizyklisch gebildet. Die Anfangsstadien sind sehr ähnlich denen bei *Rhododendron malayanum*. Später bildet sich ein Etagenkork, wobei zwei bis drei Korkschichten mit drei bis sechs Zwischengewebeschichten abwechselnd auftreten.

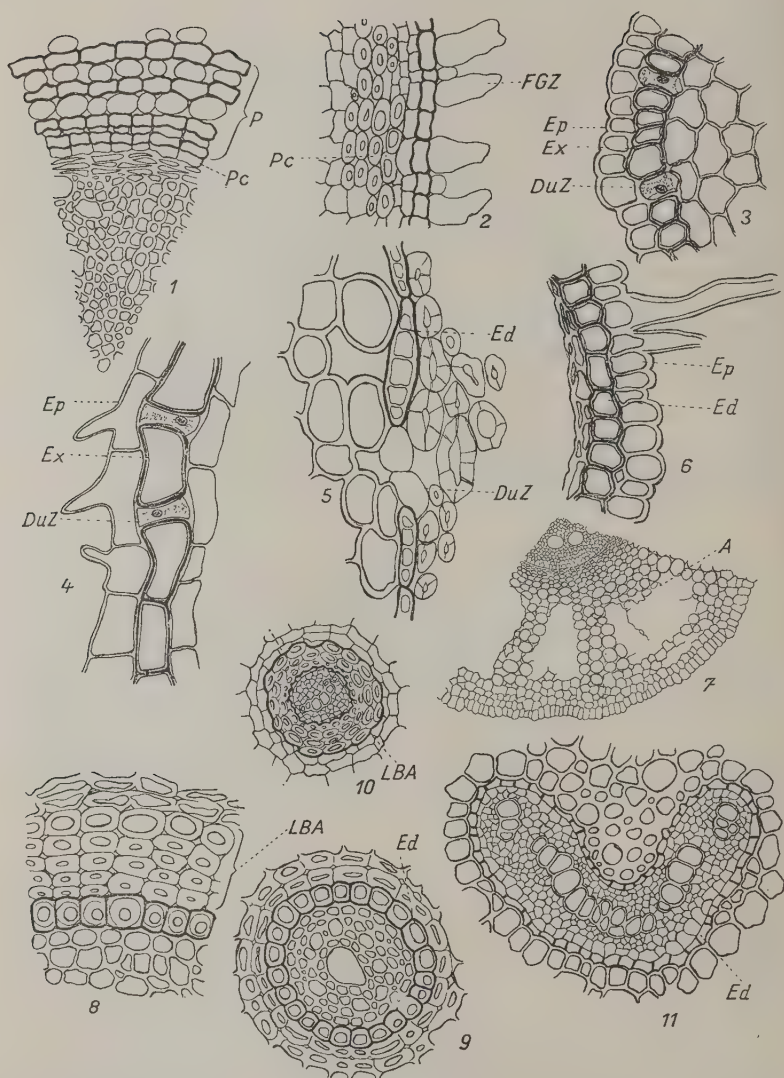


Abb. 1. Fig. 1. *Melastoma setigerum*. Ausschnitt aus einem Wurzelquerschnitt. P Polyderm, Pc Perizykel. — Fig. 2. *Melastoma setigerum*. Polyderm quer, älteres Stadium; FGZ Füllgewebezellen gestreckt, Pc Perizykel sklerotisiert. — Fig. 3. *Rapanea Hasseltii*. Junge Wurzel quer. DuZ Durchlaßzelle, Ep Epiblem, Ex Exodermis. — Fig. 4. *Rapanea Hasseltii*. Wurzel längs;

Als Vergleichsmaterial waren die mit den javanischen nur entfernt verwandten einheimischen Arten *Erica carnea*, *Vaccinium myrtillus*, *Rhododendron hirsutum* und *Rhodothamnus chamaecistus* zugänglich. Bei allen diesen Ericaceen, die in Töpfen und im Freiland des Botanischen Gartens gewachsen waren, wurde ein gut entwickeltes Korkgewebe gefunden, welches in Ort der Entstehung und Grad der Ausbildung vollkommen mit dem der javanischen Solfatarenericaceen übereinstimmte.

### *Gahnia javanica*

Von FABER werden die Gräser und Cyperaceen nicht zu der Kraterassoziation gerechnet, sondern treten nach ihm dort auf, wo die Rohhumusdecke versumpft und die eigentliche Kraterassoziation wegen Mangels an Sauerstoff nicht zu gedeihen vermag. Doch wurde von CAMMERLOHER die Cyperacee *Gahnia javanica* in einem reichen Bestand in der Salaksolfatare gefunden, und zwar auf einem wegen seiner hohen und abschüssigen Lage unmöglich als versumpft anzusprechenden Boden. Auch die Standortsangaben von MIQUEL bestätigen das Vorkommen dieser Pflanze in der Solfatare, also unter gleichen edaphischen Verhältnissen wie die anderen Solfatarenpflanzen.

Vorkommen nach MIQUEL (1855, III, 341): „Java, an den Rändern des Schwefelmeeres auf dem G. Patoea, auf dem Manellawangi, in der Solfatare des Salak.“ — Nach KOORDERS (I, 202): „West- und Mittel-Java, im Gebirge, gemein . . . besonders an sonnigen, trockenen Stellen . . . noch nicht aus Ost-Java bekannt.“

Bei den Monokotylen tritt bekanntlich die Ausbildung von Kork als Periderm stark in den Hintergrund. Dafür erfahren aber die verkorkten Scheiden eine wesentlich bessere Ausgestaltung, als bei den Dikotylen, so insbesondere die Endodermis, die bei den Monokotylen sehr häufig im tertiären Stadium zu finden ist, das bei den Dikotylen-Wurzeln nur selten (*Polycarpicae*) erreicht wird (MÜLLER, 1906).

Das Epiblem besitzt große radiär gestreckte Zellen mit verstärkten Zellulosemembranen und ziemlich langen Wurzelhaaren. — Die Hypodermis ist ein- bis zweischichtig und mit allseitig verkorkten Zellen als Exodermis ausgebildet (Abb. 1, Fig. 6). — Die Rinde ist als Aërenchym

*DuZ*, *Ep*, *Ex* wie in Fig. 3. — Fig. 5. *Rapanea Hasseltii*. Wurzel quer; *Ed* Endodermis, *DuZ* Durchlaßzellen. — Fig. 6. *Gahnia javanica*. Hautschichten der Wurzel quer. *Ep* Epiblem, *Ed* Endodermis. — Fig. 7. *Gahnia javanica*. Die Entwicklung des Rindengewebes zum Aërenchym *A*. — Fig. 8. *Gahnia javanica*. Ältere Wurzel quer; *LBA* Leitbündel-Außenscheide. — Fig. 9. *Gahnia javanica*. Junge Wurzel mit tertiärer Endodermis. — Fig. 10. *Polypodium vulcanicum*. Wurzel quer; Leitbündel mit Außenscheide *LBA*. — Fig. 11. *Histiopteris incisa*. Junges Rhizom quer. *Ed* Endodermis. — Vergrößerungen: Fig. 1—7 ca. 150; Fig. 8 und 9 ca. 250; Fig. 10 und 11 ca. 60.

ausgebildet. Sie besteht in der Jugend aus einem lockeren, von dünnwandigen Zellen gebildeten Gewebe. Diese reißt später an regelmäßig über den Querschnitt verteilten Stellen (Abb. 1, Fig. 7), so daß schließlich nur radspeichenartige Zellstränge die Verbindung zwischen Leitbündel und äußeren Hautgeweben erhalten. Die inneren Rindengewebezellen bilden eine Leitbündelaußenscheide. Sie liegen bis zu sechs Reihen dicht aneinander und sind sklerotisiert (Abb. 1, Fig. 8). Alle Zellmembranen des Rindengewebes einschließlich dieses Sklerenchyms sind mit einem grünbraunen Farbstoff infiltriert. Dieser gibt keine Gerbstoffreaktion mit Eisenchlorid und wird durch Eau de Javelle nicht herausgelöst, wohl aber durch Chromsäure. Schwefelsäure löst die Membranen, in Kalilauge quellen sie unter Lichterwerden auf. — Die Endodermis ist im Endstadium tertiär ausgebildet, d. h. sie ist mit dicken Zelluloseauflagerungen innerhalb der Suberinlamelle versehen. Durchlaßzellen sind keine vorhanden (Abb. 1, Fig. 9).

An Schnitten durch sehr dünne Wurzeln fiel mir auf, daß trotz vollkommener Ausbildung des oben geschilderten Aërenchyms, der Exodermis und der tertiären Endodermis das Gefäßbündel so gering differenziert war, daß es nicht die geringste Holzreaktion ergab. Ein Verhalten, das jedenfalls mit der physiologischen Funktion der Wurzel in Zusammenhang stehen dürfte, für welches aber nirgends in der Literatur ein erklärender Hinweis gefunden werden konnte.

Bei der vergleichsweise untersuchten Cyperacee *Elynanthus* sp. (Herbar), einer verwandten indischen Art, wurde in den Scheidengeweben eine weitgehende Ähnlichkeit gefunden. Doch war das, obwohl locker gebaute Rindenparenchym keineswegs so vollkommen aërenchymatisch ausgestaltet wie bei *Gahnia*.

Es gelangen nun die Untersuchungen an den Wurzeln der Farne *Polypodium vulcanicum*, *Blechnum orientale*, *Histiopteris incisa* (*Polypodiaceae*) zur Besprechung.

Farne bilden bekanntlich keinen Kork (BAESECKE, 1908). Sie ersetzen dieses Gewebe durch Auflagerung von Zelluloselamellen, durch Verstopfung der Zellen mit Suberinmassen oder durch Imprägnierung der Zellwände mit Suberin oder einem dunklen gerbstoffähnlichen Infiltrationsstoff, den A. MEYER „Vagin“ nennt.

In der Ausbildung der physiologischen Scheiden zeigen die Farne ebenfalls einige Besonderheiten. So kommt bei ihnen meist nur eine primäre, selten eine sekundäre Endodermis zur Ausbildung. Statt der hypodermalen Schichten der Angiospermen oder neben solchen treten bei den Farnen Gefäßbündelaußenscheiden auf, bestehend aus mehr oder weniger mächtigen Membranverdickungen einer oder mehrerer an die Endodermis nach außen anschließenden Zellreihen. Die einfache Zelu-

loseauflagerung läßt auf eine mechanische Funktion dieses Gewebes schließen. Wenn eine Infiltration mit Vagin noch hinzukommt, muß wohl auch eine chemische Wirksamkeit angenommen werden, in Analogie zu dem Hypoderm der Angiospermen, welches nur mit Zelluloseverstärkungen versehen, eine mechanische, mit hinzukommender Suberineinlagerung eine chemisch wirksame Unterstützung für die Epidermis abgibt.

An Farnrhizomen ist häufig eine Kutikula vorhanden, entsprechend der Speicherfunktion dieser Organe.

### *Polypodium vulcanicum*

Vorkommen dieses aus Prioritätsgründen eigentlich als *Polypodium Feei* zu benennenden Farnes nach RACIBORSKI (1898, 74): „Charakteristische Pflanze der Vulkane und Gipfel Javas, der niederen *Vaccinium*-Wälder und der Krater. Gewöhnlich ein Erdfarn, auch an bemoosten Baumstämmen, an Felswänden und im schwefelreichen Tonschlamm der Krater.“

Primäre Wurzel: Das Epiblem ist kleinzellig, dünnwandig und weist keine Wurzelhaare auf. — Die Gefäßbündelaußenscheide besteht aus Zellschichten mit verstärkten und von Vagin infiltrierten Wänden (Abb. 1, Fig. 10). — Die Endodermis ist primär ausgebildet.

Rhizom: Das Epiblem ist regelmäßig und kleinzellig; eine deutliche Kutikula ist vorhanden. — Die Gefäßbündel liegen zerstreut in dem dünnwandigen Speichergewebe und besitzen eine Außenscheide, die aus den Innenwänden der die Endodermis umschließenden Zellage gebildet wird. Diese Wände sind stark verdickt, zu einem einheitlichen Ring verschmolzen und durch den Infiltrationsstoff vollkommen schwarz gefärbt (Abb. 2, Fig. 13). — Die Endodermis ist sekundär.

Das zum Vergleich untersuchte Rhizom von *Polypodium serratum* aus dem Botanischen Garten wies in allen Teilen vollkommen gleiche Verhältnisse auf, doch fehlte die Infiltration der Gefäßbündelaußenscheide.

### *Blechnum orientale*

Vorkommen nach RACIBORSKI (S. 163): „Ein sehr gewöhnlicher Erdfarn, an sonnigen Stellen vom Meeresstrand bis zum Gipfel des Gedeih vorhanden.“

Das primäre Stadium ist vollkommen gleichgebaut dem von *Polypodium vulcanicum*.

Rhizome waren keine vorhanden.

### *Histiopteris incisa*

Vorkommen nach RACIBORSKI (S. 159): „Ein sehr gewöhnlicher Farn, bis auf die Bergspitzen steigend. Charakterpflanze der tätigen Solfataren Javas.“

Das primäre Stadium gleicht dem der vorigen Arten.

**Rhizom:** Das Epiblem ist kleinzellig; Kutikula ist keine vorhanden. — Das Gefäßbündel des Rhizoms ist ringförmig und kommt durch Einkrümmung und Wachsen des primären Gefäßbündels zustande (Abb. 1, Fig. 11). Die Folge dieser Veränderung ist, daß sowohl Gefäßbündelaußenscheide als auch Endodermis doppelt, nämlich innen und außen von dem leitenden Gewebe vorhanden sind. Die Gefäßbündelaußenscheide besteht aus wenigen, mit verdickten und infiltrierten Wänden versehenen Zellen. — Die Endodermis ist außen und innen sekundär entwickelt.

Wie aus dem Vergleich mit *Polypodium serratum* zu ersehen ist, besteht die Haupteigentümlichkeit der Kraterfarne in der besonders reichlichen Vagininfiltration.

Um das chemische Verhalten dieses Stoffes zu prüfen, wurden die Vaginreaktionen nach BAESECKE (1908) angewendet. Es sind folgende:

1. Schwefelsäure wirkt auch nach tagelanger Behandlung nicht auf die braunen Membranen ein. — 2. Chromsäure greift die braunen Membranen an und löst sie nach einiger Zeit. — 3. Eau de Javelle löst den braunen Farbstoff meist schon nach kurzer Einwirkung heraus. — 4. Alkoholische oder wässrige Kalilauge, auch in erhitztem Zustande, verändern den braunen Farbstoff in den Membranen nicht; es treten keine Seifenmassen aus. — 5. Eisenchlorid verursacht eine Schwärzung der Vagin enthaltenden Membranen.

Die Prüfung von Schnitten durch die Farnwurzeln mit diesen Reagenzien ergab die entsprechenden Resultate. Doch wurden drei abweichende Fälle beobachtet. Es wurde nämlich der Farbstoff bei *Polypodium* und *Blechnum* nicht durch Chromsäure, bei *Histiopteris* dagegen nicht durch Eau de Javelle zur Lösung gebracht, trotz wiederholter Versuchsanstellung. Dieses Verhalten deutet darauf hin, daß bei diesen Farnen eine im Chemismus etwas abweichende Modifikation des Vagins vorliegt, was bei einem Stoff von so wechselnder und bis jetzt noch unbekannter chemischer Zusammensetzung ja möglich wäre.

Wenn man die Ergebnisse dieser Einzeluntersuchungen in bezug auf die Ausbildung der physiologischen Scheiden und des Periderms zusammenfassend überblickt, so gelangt man zu denselben Resultaten, die im Anschlusse an die Arbeiten von v. ALTEN, KROEMER, A. MEYER und H. MÜLLER in der Einleitung wiedergegeben wurden.

Der Vergleich mit verwandten Arten und Gattungen von anderen Standorten hat ergeben, daß die Beschaffenheit der physiologischen Scheiden innerhalb von Verwandtschaftskreisen, wahrscheinlich Familien, konstant ist, während die Ausbildung des Periderms sich graduell weitgehend variabel erweist. Doch scheint diese Variabilität des Korkgewebes

insbesondere jene Pflanzen auszuzeichnen, die nicht extrem an den Solfatarenstandort gebunden sind, sondern auch im Regenwald vorkommen. Es sind die Pflanzen der meso- bis hygromorphen Gruppe nach FABER, nämlich: *Rapanea Hasseltii*, *Melastoma setigerum* (wenn Polyderm funktionell gleich gesetzt wird dem echten Kork) und *Elaeocarpus punctata* (unsicher, da ohne Vergleichsobjekt).

Diesen können die Ericaceen und *Ficus diversifolia* gegenübergestellt werden, welche unter allen Umständen, trotz verschiedenen Bodenverhältnissen ein gleich gut und dabei sehr früh entwickeltes Korkgewebe besitzen. Es ist natürlich nicht anzunehmen, daß diese anatomische, hier für ganze Verwandtschaftskreise konstante Eigenheit den Grund für die vorzugsweise Besiedlung des Solfatarenbodens durch die betreffenden Pflanzen bildet oder daß Pflanzen mit einem solchen Periderm nicht ebensogut im Regenwald zu gedeihen vermöchten, wenn sie nur sonst passende Lebensbedingungen vorfänden. Immerhin ist es auffallend, daß diese anatomische Eigenheit gerade bei den extremen Kraterbodenpionieren aus der FABERSchen Gruppe der Xeromorphen auftritt und daß Vertreter der Ericaceen auch bei uns zu den Pionieren auf Humusböden gehören.

Bei *Polygonum chinense* liegt der merkwürdige Fall vor, daß eine „durch die ganze Insel sehr gemeine“ Pflanze die Fähigkeit besitzt, auch in der Kratervegetation aufzutreten, vor den ungünstigen Bodenverhältnissen geschützt durch irgend eine physiologische Eigenheit, welche aber keinen Ausdruck in der anatomischen Beschaffenheit der Wurzel findet.

Die Ausbildung der Scheidengewebe bei *Gahnia javanica* ist natürlich ganz verschieden von jener bei den Dicotyledonen zu bewerten. Es scheint, daß diese Pflanze einfach auf Grund ihrer Cyperaceen-Konstitution, ausgedrückt durch die höchstmögliche Ausgestaltung der Endodermis, das Auftreten einer vollkommen geschlossenen Exodermis und die Ausbildung eines typischen Aërenchyms befähigt ist, erfolgreich in der Kraterassoziatio zu konkurrieren. Hinzu tritt noch die Infiltration von großen Zellkomplexen durch resistente Stoffe, was auf eine Reaktion auf die Bodenazidität schließen läßt.

Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den Farnen mit ihrer reichlichen Vagininfiltration, besonders bezeichnend dort, wo eine solche bei einer verwandten Art (*Polypodium*) durchaus fehlt.

Da diese ursprünglich rein induktiv vorgenommenen und nur auf die Hinweise von FABER sich stützenden Untersuchungen auf diese Art in das Gebiet der Theorie der Anpassungen geführt haben, mögen zum Abschluß einige wenige Bemerkungen über diese Theorie folgen. Auch soll versucht werden, klar zu machen, inwiefern man von einer Anpassung

der Kraterpflanzenwurzeln an die Bodenverhältnisse sprechen kann, und wie man sich eine solche Anpassung vorstellen könnte.

Anpassung ist die Erscheinung, daß Tiere und Pflanzen auf äußere Kräfte durch Änderung ihrer Organisation reagieren, und daß diese Reaktion im Endresultat mehr oder weniger zweckmäßigen Charakter hat (NEGER, 1913, S. 16ff.).

Bei jeder „Anpassung“ müssen zwei Momente aufzuweisen sein: erstens das kausale, d. i. die Ursache, wodurch eine Veränderung bewirkt wird; zweitens das finale, d. i. die zweckentsprechende Funktion der neuen oder modifizierten Bildung, wodurch ihr Fortbestehen gesichert wird.

Das kausale Moment im Falle der Wurzelbeschaffenheit der Kraterpflanzen muß nun wohl in der Azidität des Bodens gesehen werden. Es liegt auch kein Hindernis vor, die frühe und besonders starke Ausbildung des Korkes der Einwirkung der freien Bodensäuren zuzuschreiben, analog der Wundkorkbildung, welche als Reaktion auf die Einwirkung von Säuren auftritt.

Das finale Moment besteht in der Schutzfunktion, die das veränderte Rindengewebe gegen die Einwirkung der Bodensäuren übernimmt. Daß eine solche Funktion existiert, beweisen die zahlreichen Untersuchungen über die Permeabilität des Korkes.

Auch bei den Farnen können beide Momente nachgewiesen werden. Daß Vagineinlagerungen bei Verwundungen auftreten, ist bekannt (BAESECKE). Und was die Resistenzfähigkeit dieses Stoffes gegen die Einwirkung von Säuren anlangt, braucht nur auf die Vaginreaktionen verwiesen zu werden.

Wenn diese beiden Momente einander entsprechen, wie im Falle der Kraterpflanzen, so ist eine Bevorzugung und Förderung der Pflanzen, bei welchen diese Anpassung auftritt, durch die Ökogenese gewährleistet. Dieser Vorgang dürfte sich bei der Kraterassoziatiön im Laufe der Zeit abgespielt haben und dokumentiert sich nun in der auffallend konstanten Zusammensetzung dieser Pflanzengesellschaft.

### Die Wurzelsymbiose

Die Angaben FABERS über die wiederholt an Kraterpflanzen festgestellte Mykorrhiza gaben Anlaß, das vorhandene Material auch auf diese Erscheinung hin zu prüfen und, wenn möglich, Anhaltspunkte für die richtige Beurteilung der systematischen Stellung des Pilzes und der Beziehungen zwischen den Symbionten zu gewinnen.

Unter Mykorrhiza versteht man bekanntlich seit der Definition von FRANK (1887, S. 395ff.) das Zusammenleben einer höheren Pflanze mit einem Pilz in der Form, daß der Pilz entweder an der Oberfläche der Pflanzenwurzel oder innerhalb ihres Gewebes sein Mycel ausbreitet.

Nach diesen topographischen Gesichtspunkten hat sich zuerst die Einteilung in ektotrophe und endotrophe Mykorrhizen ergeben. Später erwies auch die funktionelle Verschiedenheit dieser beiden Typen eine solche Trennung als berechtigt, obwohl in jüngster Zeit manche Zwischenformen, also ektendotrophe Mykorrhizen aufgefunden werden konnten. Obwohl die Physiologie der Mykorrhiza trotz vielen ergebnisreichen anatomischen und experimentellen Untersuchungen noch nicht ganz geklärt erscheint, steht doch im allgemeinen fest, daß bei der ektotrophen Form der Pilz nur die Rolle eines Mediums im Nährsalzerwerb der höheren Pflanzen inne hat (MELIN, 1925, und REXHAUSEN, 1920), während bei der endotrophen Form der Pilz selbst der höheren Pflanze als Nahrung dient. In diesem letzteren Falle ist es möglich, einen richtigen, oft in bestimmten Zellgruppen lokalisierten „Verdauungsvorgang“ zu beobachten (BURGEFF, 1909), der mit typischen zytologischen Erscheinungen in der Pflanzenzelle einhergeht und seinen Abschluß in der Ausbildung von sehr charakteristischen „Exkretkörpern“ findet (ZACH, 1908, 1909). Diese letzte Form der Mykorrhiza, am besten untersucht bei *Neottia nidus-avis*, *Monotropa hypopitys* (MAGNUS, 1900) und einigen Ericaceen, stellt eigentlich schon eine Art Parasitismus der höheren Pflanze auf dem Pilz vor. Sie bildet das Endglied einer theoretisch vorstellbaren und wohl auch in der Natur verwirklichten physiologischen Entwicklungsreihe, die, ausgehend vom einfachen Pilzparasitismus, alle Erscheinungen der Wurzelsymbiose im weiteren Sinne umfaßt.

Von FABER wird erwähnt, daß die Mykorrhiza der Kraterpflanzen eine periodisch wechselnde Entwicklung im Laufe des Jahres durchmacht. Am Ende der Regenzeit zeigt sich die Verpilzung der Wurzeln am stärksten, am Ende der Trockenzeit am schwächsten ausgebildet. Leider war das Solfatarenmaterial zur Zeit geringerer Verpilzung gesammelt worden, wodurch die Untersuchung sich öfters als wenig ergiebig erwies.

Die Untersuchungen wurden an 5 bis 10  $\mu$  dicken Mikrotomschnitten nach Färbung mit Karbolfuchsin vorgenommen.

Es ergaben sich bei der Untersuchung zwei Gruppen von Pflanzen, deutlich unterschieden durch die Anatomie ihrer Pilzsymbionten.

Die eine Gruppe wird durch die Ericaceen gebildet.

### *Rhododendron malayanum*

In den wenigen Zellagen der primären Rinde finden sich zahlreiche bräunliche Hyphen von durchschnittlich 3 bis 4  $\mu$  Dicke und deutlicher Septierung (Abb. 2, Fig. 14), sowie länglich-eiförmige, oft zu Ketten vereinigte Konidiosporen (Taf. VI, Fig. 15). Außerordentlich typisch sind die Verdauungs- oder Exkretkörper. Es sind dies mehr oder weniger homogene Massen von hornartigem Aussehen und meist netzartiger Struktur

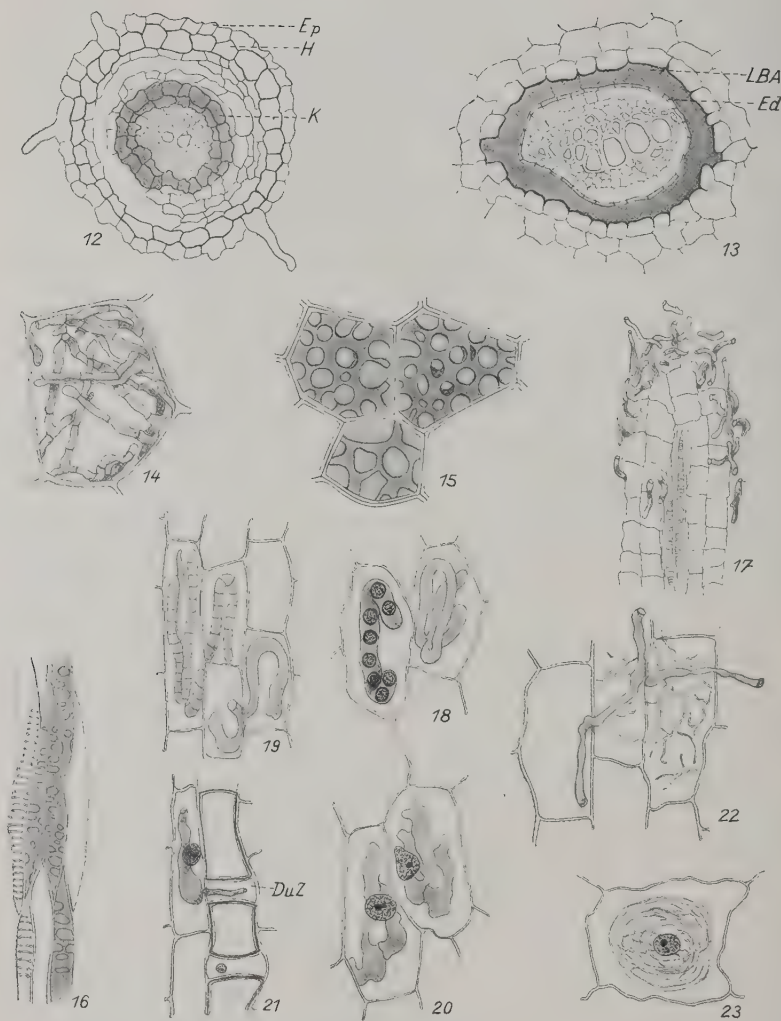


Abb. 2. Fig. 12. *Ficus diversifolia*. Junge Wurzel quer; Entwicklung des Korkes K, Ep Epidermis, H Hypodermis. — Fig. 13. *Polypodium vulcanicum*. Leitbündel im Rhizom quer; LBA Leitbündel-Außenscheide, Ed Endodermis. — Fig. 14. *Rhododendron malayanum*. Zelle der primären Rinde mit Hyphen. — Fig. 15. *Rhododendron malayanum*. Exkretkörper in der Rinde. — Fig. 16. *Rhododendron malayanum*. Exkretkörper im Holz. — Fig. 17. *Vaccinium varingiiifolium*. Junge Wurzel mit Hyphen längs. — Fig. 18. *Elaeocarpus*

(Abb. 2, Fig. 15). Sie stehen oft mit Hyphenresten in Verbindung, was auf ihre Entstehung durch Verklumpung von Hyphen schließen läßt. Öfters auch mögen die kugeligen Körper in Zellsaftvakuolen ausgeschieden worden sein. Diese Körper finden sich in großen Mengen im Kork, seltener im Zentralzylinder in Elementen des Holzes, nämlich Libriform und Holzparenchym (Abb. 2, Fig. 16). Dort dürften sie nicht durch Verdauung der Pilzfäden selbst, sondern nur durch Verarbeiten von Pilzfermenten entstanden sein. Diese Exkretkörper sind im Aussehen ähnlich dem Kernstoff oder Wundgummi, der im Schutzholz bei Verwundungen, wie im toten Holz überhaupt häufig auftritt. Er ist wiederholt beobachtet und beschrieben worden. MÜNCH (1910, S. 450ff.) betrachtet ihn als Oxydationsprodukt des Zellinhaltes, das sich nach dem Absterben der Zellen bei Hinzutritt von Luft bildet. Oft wirken bei seiner Entstehung Pilzfermente mit, so in pilzbefallenen Hölzern. Die habituelle Ähnlichkeit dieses Kernstoffes mit den Exkretkörpern bei *Rhododendron malayanum* ist leicht erklärlich und sicher durch gleichen Chemismus dieser beiden Bildungen begründet, da sie ja auf gleiche Weise bei dem Zusammentritt von toter Zellsubstanz und Pilzsekreten entstehen.

#### *Vaccinium varingiifolium*

weist in bezug auf die Mykorrhizaentwicklung ganz gleiche Verhältnisse wie die vorige Art auf. Besonders gut konnte hier die reiche Verpilzung der jüngsten Seitenwurzeln beobachtet werden (Abb. 2, Fig. 17). In den für die Mykorrhiza günstigen Perioden mögen hier die „Kurzwurzeln“ zu finden sein, die FABER zu beobachten Gelegenheit hatte.

Die Mykorrhiza der Ericaceen ist eine der besterforschten überhaupt (RAYNER, 1922, 1924, 1925, 1926, 1927, 1929). Innerhalb dieser Familie ist die Wurzelsymbiose eine sehr hoch entwickelte und spezialisierte. Da die hier vorgefundenen anatomischen Verhältnisse mit den aus anderen Arbeiten über Ericaceen-Mykorrhiza bekannten eine unbestreitbare Übereinstimmung zeigen, liegt es nahe, den hier vorliegenden Pilz mit dem typischen Ericaceenpilz zu identifizieren. Es ist dies ein Pilz der Gattung *Phoma* (*Fungi imperfecti*), der aus Ericaceenwurzeln isoliert werden konnte (TERNETZ, 1907).

*punctata*. Hyphe im Rindengewebe; endogene Sporen. — Fig. 19. *Melastoma setigerum*. Hyphen in der Rinde; Chlamydosporen. — Fig. 20. *Rapanea Hasseltii*. Hyphen und hypertrophische Kerne in der Rinde. — Fig. 21. *Rapanea Hasseltii*. Durchlaßzelle der Exodermis mit Hyphe. DuZ Durchlaßzelle. — Fig. 22. *Polypodium vulcanicum*. Rindenzellen mit dicken und dünnen Hyphen. — Fig. 23. *Polypodium vulcanicum*. Rindenzelle mit Hyphenknäuel. — Vergrößerungen: Fig. 12, 16, 17 und 22 ca. 150; Fig. 13 ca. 60; Fig. 14 und 15 ca. 275; Fig. 18 ca. 550; Fig. 19, 20 und 21 ca. 250.

Wesentlich andere Verhältnisse zeigen die Wurzelpilze der anderen Pflanzen.

Bei Arten der Gattungen *Elaeocarpus* und *Rapanea* gibt FABER das Auftreten einer ektotrophen Mykorrhiza an. Bei *Rapanea Hasseltii* und *Elaeocarpus punctata* konnte aber von mir nirgends eine solche festgestellt werden. Doch sind möglicherweise in den schwarzen, vollkommen dichten und optisch nicht auflösbaren Massen, welche in den Epidermiszellen dieser Wurzeln und an deren Oberfläche auffallen, Reste einer ektotrophen Verpilzung vorhanden. Diese selbst mag mit ihrer Lebensdauer auf die günstigere Periode beschränkt sein.

Dagegen wurden bei diesen beiden Arten und bei *Melastoma setigerum* im Rindengewebe farblose, bis  $9\mu$  dicke Hyphen gefunden. Diese haben nur vereinzelt Scheidewände und zeigen vielfach die anatomischen Eigentümlichkeiten niederer Pilze, wie sie GALLAUD (1905) beschrieben hat.

Trotz der großen Übereinstimmung im Aussehen der Pilzsymbionten dieser drei Pflanzen konnten doch einige Besonderheiten, charakteristisch für jede, festgestellt werden.

So fielen bei *Melastoma setigerum* vereinzelt Hyphen auf, welche im Gegensatz zu den anderen Fäden durch zahlreiche hintereinander liegende Scheidewände in Abschnitte geteilt erscheinen (Abb. 2, Fig. 18).

Ob diese Abschnitte sich später abrunden und so die Hyphe in einzelne Sporen zerfällt, konnte nicht festgestellt werden. Doch ist dies anzunehmen, nach der Beobachtung ganz ähnlicher Stadien, die BREFELD (1891, VIII) an *Chlamydomucor racemosus* gemacht hat. Er hat dort diese Art Sporen als Oidien-ähnliche Chlamydosporen bezeichnet.

Bei *Elaeocarpus punctata* wurden ebenfalls sporenähnliche Gebilde, doch ganz anderer Art, gefunden. In einer dicken Hyphe von der gleichen Art wie die anderen des Myzels liegen acht rundliche, stark färbbare von einer dunklen Membran umgebene Körper (Abb. 2, Fig. 19).

Es besteht nun die Möglichkeit, diese Sporen — denn um solche handelt es sich offensichtlich — als Endosporen, wie sie bei Phycomyceten vorkommen, anzusprechen. Doch weisen einige Angaben in der neueren Literatur auf eine andere Erklärung hin.

Einmal besteht eine große Ähnlichkeit zwischen diesen Sporen und endogenen Oidien, wie sie BREFELD (1891, IX) bei *Endomyces Magnusii* beschrieben hat. Andererseits könnten die hier vorliegenden Gebilde den endogenen Konidien gleichwertig sein, die derselbe Autor bei *Phycomyces asterophorus* beobachtete (1891, X). Bei diesem Ascomyceten treten kegelförmige, an der Spitze offene Hyphen als Konidienträger auf. In deren Inneren bilden sich Konidien und treten später in Reihen aus der Öffnung aus. Die Konidien sind einzellig, an beiden Enden abgestumpft-zylindrisch und hyalin und verkleben austretend mit den Enden zu langen Ketten. Diese Erscheinungsform stimmt mit der bei dem *Elaeo-*

*carpus*-Pilz beobachteten zwar nicht vollkommen überein. Vor allem das kettenförmige Austreten der Konidien konnte nicht beobachtet werden. Doch mögen solche morphologische Unterschiede auf die verschiedenen Lebensbedingungen zurückzuführen sein, in denen sich der Pilz in beiden Fällen befand. BREFELD beobachtete seinen Pilz in Reinkultur, wo ja ganz andere morphologische Eigenarten in der Organbildung auftreten können als unter natürlichen Bedingungen, besonders bei endotrophem Wachstum in einem Gewebe. BREFELD nannte den Pilz *Pyxidiophora* und stellte damit eine neue Gattung auf.

Die gleiche Art der Konidienbildung wurde bei einem Blaufäuleerreger als Nebenfruchtform von MÜNCH (1907) gefunden. Es ist die von ihm auch darnach benannte *Endoconidiophora*, ebenfalls ein Ascomycet.

Die größte habituelle Ähnlichkeit aber zeigen die bei *Elaeocarpus punctata* gefundenen Sporen mit den Endokonidien, die FOEX und ROSELLA (1928) bei einem Getreidepilz, einem *Fungus imperfectus*, beobachteten. Auch dort werden in dicken Hyphen große kugelige Sporen mit kräftiger Membran gebildet und aus der Öffnung der Hyphen als Konidien entlassen. Ähnliche Formen der Konidienbildung werden auch vielfach schon in der älteren Literatur beschrieben. (So von PRILLIEUX und DELACROIX, *Endoconidium temulentum*, Bull. Soc. Myc., T. VIII, 1891, und ZOPF, Über die Wurzelbräune der Lupinen, eine neue Pilzkrankheit, Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten, Nr. 1, Stuttgart 1891).

Es ist also analog diesen Beispielen der Schluß möglich, daß die Sporenform, welche bei dem Pilz von *Elaeocarpus punctata* auftritt, diesen als primitiven Ascomyceten, eventuell als einen solchen, der den imperfekten Pilzen zugezählt werden kann, kennzeichnet.

Bei *Rapanea Hasseltii* war es interessant, das Verhalten des Pilzes auf seiner Wanderung durch physiologische Scheiden zu beobachten. Bei dieser Pflanze besitzt die Exodermis ja in den unverkorkten Kurzzellen eine präformierte Durchgangspforte. Durch diese tritt der Pilz mit einer feinen Hyphe hindurch, um sich erst innerhalb mit dickeren Fäden auszubreiten (Abb. 2, Fig. 20). Dieses Verhalten ist so charakteristisch, daß JANSE (1896), der es bei *Myrsine affinis* beobachtete, es als chemotaktischen Vorgang auffaßte. Doch ist gewiß kein Anlaß dazu vorhanden. Es tritt der Pilz nämlich, wenn eine Durchlaßzelle nicht vorhanden ist, auch durch die verkorkten Wände der Exodermis, so z. B. bei *Elaeocarpus*. Auch ist ja die Kurzzellen-Exodermis für alle *Myrsinaceae* charakteristisch und der Pilz dürfte eben die vorhandenen günstigen Verhältnisse einfach ausnützen, ohne dabei auf besondere physiologische Reize angewiesen zu sein. *Rapanea Hasseltii* zeigt auch am schönsten eine Wirkung der Pilzeinwanderung auf die Zelle. Große hypertrophische und besonders stark färbbare Kerne deuten an, daß der Stoffwechsel der Zelle irgendwie verändert sein muß (Abb. 2, Fig. 21).

Die Hyphen aller drei Pilze der zuletzt behandelten Pflanzen bilden Knäuel und verklumpen, ohne aber typische Exkretkörper zu erzeugen.

*Ficus diversifolia* nimmt zwischen den beiden oben angedeuteten Gruppen in bezug auf die Verpilzung eine Mittelstellung ein. Die Wurzeln zeigen eine doppelte Infektion. Man findet bräunliche, feine und septierte Filamente und vereinzelt farblose dicke Hyphen.

Exkretkörper werden selten beobachtet.

Aus den anatomischen Eigenschaften der Pilze als Symbionten allein Schlüsse auf ihre systematische Stellung und damit eventuell auf ihre Bedeutung für den Stoffwechsel der Wirtspflanze zu ziehen, ist schwer, fast unmöglich. Erst eine Reinkultur, mit der Beobachtungsmöglichkeit der Fruchtformen kann hier Klarheit schaffen. Aus dem Fehlen von Verdauungskörpern kann jedenfalls geschlossen werden, daß eine Verdauung und damit eine Nutzbarmachung der Pilzstoffe für die höhere Pflanze nicht eintritt.

Sind nun diese Pilze Phykomyceten, so wäre es naheliegend, diese Verpilzung für eine Art von harmlosen Parasitismus zu halten, wofür in der modernsten Literatur, die sich mit Phykomycetenverpilzung beschäftigt, auch allgemein die Neigung besteht (Mc DOUGALL, 1928, 1929).

Sind diese Pilze dagegen Ascomyceten, bzw. *Fungi imperfecti*, wofür das Vorkommen der Endokonidien spräche, so ist es möglich, daß hier der Fall einer symbiotischen Anpassung vorliegt, aus welcher im Laufe der Zeit und zu günstigen Vegetationsperioden eine richtige mutualistische Symbiose werden kann.

Jedenfalls ist es auffallend, daß ebendieselben Pflanzen der meso- bis hygromorphen Gruppe nach FABER, bei welchen wir die Modifikationsfähigkeit des Korkgewebes angetroffen haben, eine solche Labilität auch in bezug auf die Wurzelsymbiose aufweisen.

Ebenso erweist sich *Polygonum chinense*, welches auch in bezug auf die Korkentwicklung eine Sonderstellung einnimmt, auch in der Mykorrhizenfrage als isoliert. Es konnte nämlich trotz sorgfältiger Untersuchung keine wie immer geartete Verpilzung beobachtet werden.

Auch *Gahnia javanica* wurde vollkommen pilzfrei befunden, was der Auffassung STAHL'S (1900) entspricht, der zufolge Cyperaceen als Sumpfgewächse mit großer Wasserbilanz der osmotischen Hilfe durch die Mykorrhiza entbehren können.

---

Was schließlich die Farne betrifft, so konnten bei *Polypodium vulcanicum*, bei welchem FABER eine Mykorrhiza von unsicherer Topographie angibt, zahlreiche feine und vereinzelte dickere Hyphen im Rindengewebe der primären Wurzel gefunden werden (Abb. 2, Fig. 22). Knäuel von sehr feinen Hyphen um hypertrophische Kerne weisen auf

eine Art Stoffaustausch hin (Abb. 2, Fig. 23), während Reste eines Hyphenmantels an der Oberfläche der Wurzel die Mykorrhiza als ektotrophe kennzeichnen. Möglicherweise liegt hier eine ektendotrophe Verpilzung vor.

Dieser Fall einer Mykorrhiza bei *Polypodium vulcanicum* beweist mit der bei *Pteridium aquilinum* (E. Mc Lennan in RAYNER, 1927) und bei *Aspidium filix-mas* (RAYNER, 1927) beobachteten, das wenn auch seltene Vorkommen von Mykorrhiza bei den Polypodiaceen.

Auch bei *Blechnum orientale* und in geringerem Maße bei *Histiopteris incisa* wurde Verpilzung festgestellt.

In einer Zelle des Rindengewebes der ersten Art finden sich riesige Knäuel von Hyphen in der Art der Pilze von *Melastoma setigerum* und *Elaeocarpus punctata*.

Auch hier muß die Frage, ob es sich um Parasitismus oder Symbiose handelt, offen bleiben.

### Zusammenfassung

Die von FABER als besondere Art des Säureschutzes aufgefaßten „Korkmäntel“ an den Wurzeln der Kraterpflanzen konnten an denen der Solfatare des Salak nirgends festgestellt werden. Es scheint, daß es sich bei diesen Korkmänteln doch um zu vereinzelte Erscheinungen handelt, als daß sie als zweckentsprechende Reaktion auf die Azidität des Humusbodens gelten könnten. Da diese Bildungen, wie FABER ausdrücklich betont, „an Pflanzen ganz in der Nähe der kochenden Schlammkessel“ gefunden wurden, wäre es dagegen möglich, sie als eine Art Wundkork, entstanden unter dem Einfluß extrem hoher Temperaturen, anzusehen. Die zweckentsprechende Funktion dieser Gebilde wäre allerdings gegenüber der Einwirkung ständig hoher Temperaturen anzuzweifeln. Auch der stärkste Korkmantel könnte nicht verhindern, daß bei konstant hoher Außenwärme auch das Wurzelinnere entsprechend erhitzt wird. Daß eine solche Schutzfunktion von dicken Korkhüllen gegenüber Temperaturschwankungen eine Rolle spielen kann, ist dem Vorkommen von „Korkfüßen“ an Pflanzen in stark erwärmten Böden, z. B. Wüstenböden, zu entnehmen (DIELS, 1918). Dort mögen diese Korkhüllen als schlechte Wärmeleiter im Inneren der Wurzel eine konstante oder gering schwankende Temperatur erhalten, im Gegensatz zu der, durch starke Sonneneinstrahlung bei Tag und starke Wärmeausstrahlung bei Nacht bedingten, extrem schwankenden Temperatur der Bodenoberfläche.

Wenn also keine so besonders markante Erscheinung in der Beschaffenheit der Wurzelrinde gefunden werden konnte, so wurde doch eine allgemeine und dabei starke Korkentwicklung festgestellt, welche (aus früher angeführten Gründen) bei dem Zustandekommen der Assoziation der Kraterpflanzen eine Rolle gespielt haben dürfte.

Allerdings wäre es wichtig, die Korkentwicklung der Pflanzen der FABERSchen Gruppe II, welche auch im Regenwald vorkommen, an Exemplaren von diesen Standorten zu untersuchen, welche entsprechend der hier vertretenen Ansicht eine schwächere sein müßte als die der gleichen Arten aus der Solfatare.

Auch die Entwicklung von Polyderm und Aërenchym scheint, natürlich nur bei Pflanzen, die überhaupt die Anlage zur Ausbildung dieser Gewebe besitzen, durch die Lebensbedingungen in der Solfatare begünstigt zu werden.

Die von FABER als allgemein bestehend angenommene Mykorrhiza scheint nach diesen Untersuchungen ein wenn auch häufiges, so doch nicht obligates Phänomen zu sein. Pflanzen ganz ohne Pilzsymbionten deuten nämlich darauf hin, daß die höhere Pflanze in ihrem Nahrungserwerb keineswegs vom Pilz streng abhängig ist. Bei den Pflanzen, an deren Wurzeln eine Verpilzung wirklich festgestellt werden konnte, ist wieder zu unterscheiden zwischen solchen, die eine wirkliche mutualistische Symbiose mit dem Pilz eingegangen sind und solchen, bei welchen der Pilz möglicherweise nur parasitisch lebt oder gelegentlich in Abhängigkeit von der höheren Pflanze gelangt. Zur Klärung dieser zuletzt erwähnten Verhältnisse wäre unbedingt die Kenntnis der systematischen Stellung der Pilze erforderlich, die aber mit rein anatomischen Methoden nicht erreicht werden kann.

Jedenfalls ist es interessant, festzustellen, inwiefern sich die beiden physiologisch unterscheidbaren Komponenten der Kraterassoziation auch verschieden verhalten in bezug auf Korkentwicklung und Mykorrhiza.

#### Literaturverzeichnis

1. Allgemeine Literatur und Werke über Wurzel und Kork
- Alten H. v.: Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Wurzel. Inauguraldissertation, Göttingen, 1908.
- Wurzelstudien. Bot. Zeitg., 67., I. Abt., 1909.
- Über den systematischen Wert der „physiologischen Scheiden“ und ihrer Verstärkungen in den Wurzeln. Bot. Zeitg., 68., II. Abt., 1910.
- Baesecke P.: Beiträge zur Kenntnis der physiologischen Scheiden in den Achsen und Wedeln der Filicinae, sowie über den Ersatz des Korkes bei dieser Pflanzengruppe. Bot. Zeitg., 66., I. Abt., 1908.
- Bloch R.: Zum Problem der Korkentstehung. Ber. d. deutsch. bot. Ges., 44., 1926, S. 316.
- Diels L.: Über Wurzelkork bei Pflanzen stark erwärmter Böden. Flora, 111/112, 1918.
- Elbert J.: Über die zonale Verbreitung der Vegetation auf dem Lawu-Vulkan Mittel-Javas. Med. v. Rijksherb., 12., 1912.
- Faber F. C. v.: Untersuchungen über die Physiologie der javanischen Solfatarenpflanzen. Flora, 118/119, 1925.
- Die Kraterpflanzen Javas in physiologisch-ökologischer Beziehung. Arb. a. d. Treub Laborator. Buitenzorg, I., 1927.

- Hönel Fr. v.:** Über Kork und verkorkte Gewebe überhaupt. Sitzber. d. Akad. d. Wiss., Wien, 76., 1877, S. 507.
- Hosbach O.:** Beiträge zur Frage der Durchlässigkeit der Endodermiszellen. Beitr. z. Biol. d. Pfl., 81., 1928.
- Kuhla F.:** Untersuchungen über die Entstehung und Verbreitung des Phellogen. Bot. Zentr. Bl., 71., 1897.
- Kroemer K.:** Wurzelhaut, Hypodermis und Endodermis der Angiospermenwurzel. Bibl. Bot., 59., 1903.
- Molisch H.:** Pflanzenbiologie in Japan. Jena, 1926.
- Müller H.:** Über die Metakutisierung der Wurzelspitze und über die verkorkten Scheiden in den Achsen der Monokotylen. Bot. Zeitg., 64., 1906.
- Mylius G.:** Das Polyderm. Bibl. bot., 79., 1913.
- Neger Fr. W.:** Biologie der Pflanzen auf experimenteller Grundlage. Stuttgart, 1913, S. 16ff.
- Priestley J. H. and North E. E.:** The Structure of the Endodermis in Relation to its Function. New Phytologist, 21., 1922.
- Priestley J. H. and Woffenden L. M.:** Causal Factors in Cork Formation. New Phytologist, 21., 1922.
- Reinke J.:** Wachstumsgeschichte und Morphologie der Phanerogamenwurzel. Hansteins bot. Abh., Bd. 1, 1871.
- Schenk A.:** Das Aërenchym, ein dem Kork homologes Gewebe bei den Sumpfpflanzen. Jahrb. f. wiss. Bot., 20., 1889.
- Schoute J. C.:** Die Stelärtheorie. Jena—Groningen, 1903.
- Ziegenspeck H.:** Über die Rolle des Casparyschen Streifens der Endodermis und analoger Bildungen. Ber. d. deutsch. bot. Ges., 39., 1921.
2. Werke über Mykorrhiza und verwandte Erscheinungen
- Brefeld O.:** Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie, Bd. 8, 9, 10. Münster, 1891.
- Burgeff H.:** Die Wurzelpilze der Orchideen. Jena, 1909.
- Mc Dougall W. B. and Glasgow O. E.:** Mycorrhiza of the *Compositae*. Am. Journ. of Bot., 16., 1929, Nr. 4.
- and **Liebtag Ch.:** Symbiosis in a deciduous forest. Bot. Gaz., 86., 1928.
- Foex et Rosella:** Sur une forme endoconidienne accompagnant un sclérote constitué dans un épi de blé. Bull. Trim. d. l. Soc. Myc. de Fr. Paris, 1928.
- Frank A. B.:** Über neue Mykorrhizaformen. Ber. d. deutsch. bot. Ges., 5., 1887, 395.
- Gallaud J.:** Mycorrhizes endotrophes. Rev. gen. d. Bot., 17., 1905, S. 1—48.
- Huber B.:** Zur Biologie der Torfmoororchidee *Liparis Loeselii*. Sitzber. d. Akad. d. Wiss. Wien, 130., 1921.
- Janse J. M.:** Les endophytes radicaux de quelques plantes javanaises. Ann. du Jardin bot. de Buitenz. 14., 1, 1896.
- Johow F.:** Die chlorophyllfreien Humuspflanzen. Jahrb. f. wiss. Bot., 20., 1889.
- Magnus W.:** Studien an der endotrophen Mykorrhiza von *Neottia nidus avis*. Jahrb. f. wiss. Bot., 35., 1900.
- Melin E.:** Untersuchungen über die Bedeutung der Baummykorrhiza. Jena, 1925.
- Miehe H.:** Anatomische Untersuchungen der Pilzsymbiose bei *Casuarina equisetifolia*. Flora, 111/112, 1918.
- Müller A. und Stapp C.:** Beiträge zur Biologie der Leguminosen-Knöllchenbakterien mit besonderer Berücksichtigung ihrer Artverschiedenheit. Arb. biol. Reichsanstalt, 14., 1926.

- Münch E.**, Die Blaufäule des Nadelholzes. Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landw. 5., 1907.
- Über krankhafte Kernbildung. Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landw., 8., 1910.
- Otto H.**: Untersuchungen über die Auflösung von Zellulosen und Zellwänden durch Pilze. Beitr. z. allg. Bot., 1918.
- Rayner C. M.**: Mycorrhiza in the *Ericaceae*. Trans. of. the Brit. Myc. Soc., 8., 1, 2, 1922.
- The vascular plants characteristic of Peat. New Phytologist, 23., 1924.
- The nutrition of Mycorrhiza-Plants: *Calluna vulgaris*. Brit. Journ. of Exp. Biol., 2., 1925.
- Mycorrhiza. New Phytologist 25., 1926, und 26., 1927.
- Biology of Fungus Infection in the genus *Vaccinium*. Ann. of Bot., 43, 1926.
- Rexhausen L.**: Über die Bedeutung der ektotrophen Mykorrhiza. Beitr. z. Biol. d. Pfl., 14., 1920—1926.
- Rudau R.**: Vergleichende Untersuchungen über die Biologie der holzerstörenden Pilze. Beitr. z. Biol. d. Pfl., 13., 1917.
- Stahl E.**: Der Sinn der Mykorrhizenbildung. Jahrb. f. wiss. Bot., 34., 1900.
- Ternetz Ch.**: Über die Assimilation des atmosphärischen Stickstoffes durch Pilze. Jahrb. f. wiss. Bot., 44., 1907.
- Zach F.**: Über den in den Wurzelknöllchen von *Eleagnus angustifolia* und *Alnus glutinosa* lebenden Fadenpilz. Sitzber. d. Akad. d. Wiss. Wien, 117., 1908.
- Untersuchungen über die Kurzwurzeln von *Sempervivum* und die daselbst auftretende Mykorrhiza. Sitzber. d. Akad. d. Wiss. Wien, 118., 1909.
- Cytologische Untersuchungen an den Rostflecken des Getreides und die Mykoplasmatheorie J. Eriksons. Sitzber. d. Akad. d. Wiss. Wien, 119., 1910.

### 3. Florenwerke

- Koorders J. H.**: Exkursionsflora von Java. Jena, 1911.
- Miquel F. A. G.**: Flora Indiae Batavae. Amsterdam, 1855.
- Raciborski M.**, Flora von Buitenzorg. I. Abt. Pteridophyten. Leyden, 1898.

# Lichtabsorptionsmessungen an natürlichen und Gebrauchswässern

Von

**Hans Linser (Oppau)**

(Mit 11 Textabbildungen)

(Aus dem Biolaboratorium Oppau der I. G. Farbenindustrie A. G.  
Ludwigshafen a. Rhein)

Aus den Angaben, die üblicherweise von natürlichen Gewässern über deren Farbe und Trübung gemacht werden, ist für den Biologen nicht viel Wertvolles zu entnehmen. Die Angabe der Sichttiefe der SEECCHISCHEN Scheibe gibt wohl annähernden Aufschluß über die Größe der Lichtabsorption, ist aber an sich eine zu ungenaue Methode, um genaueren Aufschluß über die Absorptionsverhältnisse in einem See zu gewinnen. Ebensovienig wie die Angabe der Sichttiefe sagt dem Biologen die Angabe der Farbe nach einer der bekannten Standardmethoden, die auf dem Vergleich der Farbe des Gewässers mit der einer Farbenskala beruhen, etwa eine Angabe nach der Skala von FOREL und ULE<sup>8, 16</sup> oder nach der amerikanischen Standardmethode (vgl. OHLMÜLLER-SPITTA<sup>14</sup>).

Weder von Seiten der Hygieniker, denen die Bestimmung der Farbe und der Trübung eines Wassers hauptsächlich als vergleichende Methode dient, noch von Seiten der Biologen, denen es weniger auf Farbe und Trübung des Wassers als solche ankommt, sondern vielmehr auf deren lichtabsorbierende Wirkung, ist eine exakt arbeitende Methode zur genauen Bestimmung von Farbe und Trübung, bzw. der Gesamtabsorption angegeben worden.

Von biologischer Seite wurde das Interesse hauptsächlich Absorptionsmessungen an Ort und Stelle entgegengebracht, eine genaue Definierung der Farbe und der Trübung des Wassers schien nebensächlich. So haben LINSBAUER<sup>10 bis 12</sup>, HELLAND-HANSEN<sup>9, 13</sup> und EWALD<sup>6, 7</sup> versucht, die Lichtzusammensetzung und Intensität in verschiedenen Tiefen durch Exponieren lichtempfindlicher Platten oder Papiere in den gewünschten Tiefen mit oder ohne Filter zu messen. Ähnliche Messungen unternahmen auch ATKINS und POOLE<sup>1, 2, 3</sup> einerseits mit photochemischer Methodik, anderseits mit photoelektrischer, indem sie eine in einem Kasten angebrachte Photozelle in die Tiefe versenkten, auf den das Licht durch ein opalisiertes Glasfenster einfiel, das vertikal nach oben hin gerichtet war. (Bei horizontaler Messung gelangten nur etwa 54% des Lichtes zur

Messung.) BERTEL<sup>4, 5</sup> versenkte einen zu diesem Zweck hergestellten Spektrographen in die gewünschte Tiefe und schließt aus der photographischen Aufnahme auf die Lichtverteilung in dem Gewässer.

Für den Biologen ist es hauptsächlich von Wichtigkeit, nicht die Farbe eines Gewässers oder dessen Trübungsgrad einfach registrierend festzustellen, wie das für den Hygieniker in den meisten Fällen genügen mag, sondern darüber Angaben zu gewinnen, in welcher qualitativen und quantitativen Verteilung das Licht in bestimmten Tiefen vorhanden ist. Da es dabei wieder nicht nur auf das Vorhandensein sichtbaren Lichtes ankommt, sondern auch die Energieverteilung über das Spektrum von Interesse und Bedeutung ist, haben die photochemischen und photographischen Methoden nur dann ihren Zweck erfüllt, wenn FarbfILTER vorgeschaltet werden, die eine annähernde Zergliederung des Spektrums in einzelne Bereiche ermöglichen. Der Vergleich der so erhaltenen Photogramme mit gleichen aber bei derselben Beleuchtung und außerhalb des Wassers mit verschiedenen Belichtungszeiten erhaltenen läßt dann Schlüsse auf die Lichtintensität bestimmter Wellenlängenbereiche in bestimmten Tiefen zu, doch ist, wie man sieht, die Methodik ziemlich umständlich und birgt viele Fehlerquellen. Bessere Ergebnisse dürften wohl mit Photozellen unter Vorschaltung verschiedener FarbfILTER zu erreichen sein, doch ist auch diese Methodik sehr umständlich zu handhaben und erfordert viele Eichungen. Sie ist wohl für genaue Untersuchungen brauchbar, doch wird sie im allgemeinen für den Biologen nicht anwendbar sein, da teure Apparate erforderlich sind. Ähnliches gilt für die Methode von BERTEL<sup>4, 5</sup> bei der die Auswertung der Spektrogramme Schwierigkeiten und Fehlerquellen bereitet.

Alle letztgenannten Methoden messen, indem sie die Lichtintensität in bestimmten Tiefen messen und diese mit der Lichtintensität außerhalb des Wassers vergleichen, nur die Gesamtabsorption des Wassers in einer Schichtdicke, die der Tiefe, in der gemessen wird, gleich ist. Zu diesem Ziel führen die angegebenen Methoden wohl, doch scheint mir ein Weg gegeben, der auf einfachere Art und ohne besondere Mühe schnell zu einem Überblick über die annähernde Lichtverteilung in einem Teich oder See führt, und zwar indem man:

- a) die Farbe und Trübung einer Wasserprobe gleichzeitig qualitativ und quantitativ genau bestimmt und
- b) indem man aus den erhaltenen Extinktionskoeffizienten die Tiefe berechnet, in die eine bestimmte Wellenlänge bis zu einem bestimmten, einheitlichen Prozentsatz ihrer ursprünglichen Intensität (außerhalb des Wassers) einzudringen vermag (in Analogie zu „Sichttiefe“ der SECCHISCHEN Scheibe).

Beides gelingt leicht bei Verwendung des PULFRICHschen Stufenphotometers der Firma CARL ZEISS in Jena<sup>15</sup>.

Man könnte Farbe\* und Trübung\*\* eines Wassers getrennt voneinander bestimmen, doch sehe ich darin für biologische Fragen keinen Vorteil gegenüber einer allgemeinen Bestimmung der Lichtdurchlässigkeit für bestimmte Wellenlängenbereiche, durch die der optische Zustand der Probe hinreichend charakterisiert ist. Farbe und Trübung sind in ihrer Entstehung einander ähnlich und in ihrer Wirkung einander gleich. Deshalb kann man sie auch mitsammen in ihrer Wirkung (Absorption) bestimmen.

### Bestimmung der Farbe und Trübung

Das ZEISSsche Stufenphotometer wird zur Messung von Farbe und Trübung einer Wasserprobe waagrecht auf das Stativ aufgesetzt, wie das in Abb. 1 zu sehen ist. Vor die beiden Öffnungen des Photometers werden in deren optischer Achse zwei Glasrohre von je 35 bis 40 cm Länge und etwa 5 cm Durchmesser montiert, deren Öffnungen durch aufgeklebte Spiegelglasscheiben, die untereinander parallel und senkrecht zur Längsachse der Glasrohre sein sollen, so abgeschlossen sind, daß sie noch durch eine Öffnung mittels eines Schlauches gefüllt und entleert werden können. Die beiden Rohre werden von der dem Stufenphotometer beigegebenen „Stupho“-Lampe durchleuchtet, und zwar so, daß im Stufenphotometer beide Gesichtsfelder völlig homogen ausgeleuchtet sind. Ob dies der Fall ist, läßt sich mit Hilfe der kleinen Vorschlaglupe, die am Okular angebracht ist, leicht erkennen.

Das erscheinende Quadrat muß gleichmäßig hell sein und darf keine Details (Luftblasen usw.) erkennen lassen. Andernfalls ist die Röhre so zu verschieben, daß gleichmäßige Beleuchtung erreicht wird. Es empfiehlt sich, vor jeder Messung mit der Vorschlaglupe das Gesichtsfeld zu kontrollieren. Um gleichmäßige Beleuchtung zu erzielen, empfiehlt es sich auch, vor die Öffnung der Stupholampe Mattglas einzuschalten, und zwar muß beiderseits das gleiche Glas (oder Teile aus einem Stück) angebracht werden. Der Transformator der Stupholampe, der für gewöhnlich auf 8 Volt eingestellt ist, wird durch Umstellung eines Kontaktes, der nach dem Abnehmen der Schutzkappe sichtbar wird, auf 9 Volt gebracht, da die Intensität der Lampe bei 8 Volt zu gering ist, um stärker gefärbte Wasserproben noch gut zu durchleuchten. Es muß beachtet werden, daß die verwendeten „strengen Spektralfilter“ nur enge Spektralbereiche und diese nur mit geringer Stärke durchlassen und daß die Lichtintensität doch so groß sein soll, daß auch bei stärkerer Absorption und trotz Filter ein sicherer Vergleich zweier Gesichtsfelder möglich ist. Die Helligkeit der

\* Die Farbe kann erst bestimmt werden, wenn die trübenden Teilchen völlig entfernt werden. Durch oftmaliges Filtrieren ist das manchmal zu erreichen, doch lassen sich sehr feine Trübungen nicht immer entfernen.

\*\* Die trübenden Teilchen sind von sehr verschiedener Größe. Dadurch sind nephelometrische Bestimmungen immer nur sehr ungenau.

Stupholampe erhöht sich bei 9 Volt um etwa 40% gegenüber 8 Volt und reicht dann zur Messung völlig aus.

Nun werden in die zur Aufnahme der Filter bestimmten Öffnungen der unter dem Okular befindlichen Trommel die „strengen“ Filter S 43, S 47, S 50, S 53, S 57, S 61 und S 72 eingesetzt\* und in beide Röhre destilliertes Wasser eingefüllt. Dann wird auf einer Seite die Trommel des Photometers auf einen bestimmten Betrag (etwa 30%) und ohne

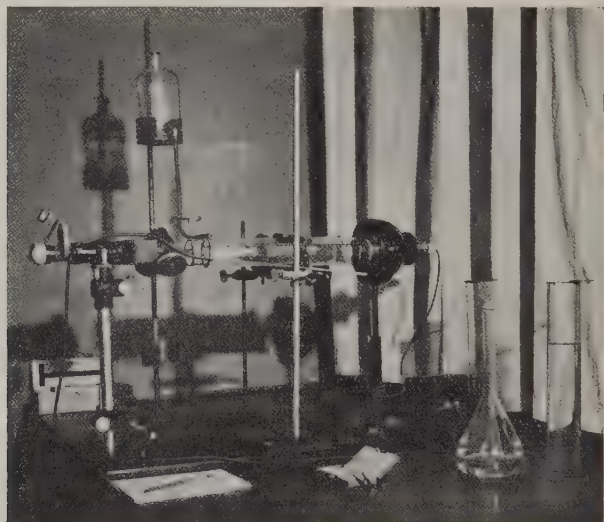


Abb. 1. Aufstellung des Stufenphotometers zur Messung von Wasserproben

Filter durch Beobachtung der Gesichtsfelder die andere Trommel eingestellt. Lampe und Stupho sind so gegeneinander einzuregulieren, daß

\* Zur Charakteristik der einzelnen Filter werden von der Fabrik (Zeiss) folgende Zahlen gegeben:

Filter	Breite in $m\mu$ bei		Maximum der Durch- lässigkeit bei $m\mu$	Wirksamer Filterschwer- punkt $m\mu$	Wirksame Breite in $m\mu$		Durchlässig- keit am Filterschwer- punkt
	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{10}$			$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{10}$	
S 72	—	—	—	728	40	75	33,000 %
S 61	33	81	622	617	27	58	0,054 %
S 57	19	38	572	572	18	36	0,086 %
S 53	20	35	528	530	20	35	0,80 %
S 50	26	46	480	494	26	44	0,43 %
S 47	25	44	458	463	24	42	3,6 %
S 43	—	—	425	435	20	42	0,75 %

bei Gleichheit der Gesichtsfeldhälften gleiche Trommelablesungen erhalten werden. Ist dies der Fall, so werden die Filter eines nach dem anderen eingeschaltet. Auch jetzt müssen die Trommelablesungen links und rechts für jedes Filter übereinstimmen. Dann wird mit Hilfe einer Wasserstrahlpumpe aus dem einen Rohr das destillierte Wasser abgesaugt und durch einen reinen Schlauch aus einer hochgestellten Tubusflasche (vgl. Abb. 1) die zu untersuchende Wasserprobe eingefüllt. Ist dies geschehen, so erkennt man die Farbe, wenn im Stupho ohne Vorschaltung eines Filters beobachtet wird. Nun stellt man die Trommel auf der Seite, auf der sich die Probe befindet, auf 100% ein, beobachtet die Gesichtsfeldhälften und reguliert unter Vorschaltung des ersten der strengen Filter mit der Trommel auf der Seite des destillierten Wassers auf gleiche Helligkeit ein. Der an der Trommel abgelesene Wert ( $i_s$ ) gibt an, wieviel Prozent des durch destilliertes Wasser in der verwendeten Schichtdicke durchgelassenen Lichtes von der gleichen Schichtdicke der Probe durchgelassen werden. Die Angabe bezieht sich auf den vom Filter durchgelassenen Wellenlängenbereich (bei S 43 also z. B. auf einen Wellenbereich von 450 Å Breite und ein Maximum bei 4300 Å). Es werden nicht nur eine, sondern etwa 10, bei geringer Lichtstärke besser 20 einzelne Ableseungen gemacht und dann daraus rechnerisch das Mittel gezogen. Auf gleiche Weise werden die übrigen strengen Filter vorgeschaltet und die Durchlässigkeit gemessen. An Hand einer dem Stufenphotometer beigegebenen Kurve (oder aber mit Hilfe eines Rechenschiebers) läßt sich für jede gefundene Ableseung der Extinktionskoeffizient  $k_s$  für die verwendete Schichtdicke leicht bestimmen. Es gelten für ihn die im folgenden aufgestellten Beziehungen:

$k$  = Extinktionskoeffizient

$k_1$  = „ für  $s = 1$  cm

$s$  = Schichtdicke bei der Messung in Zentimetern

$i_s$  = Ableseung in Prozenten bei der Schichtdicke  $s$

$x$  = Tiefe des Gewässers in Metern an jener Stelle, wo  $i_x = 0,1\%$  der Durchlässigkeit von destilliertem Wasser ist.

$y$  = Tiefe des Gewässers in Metern an jener Stelle, wo  $i_y = 0,1\%$  der Durchlässigkeit derselben Schichtdicke der Luft ist.

$$k_s = -\log \frac{i_s}{100} \quad k_1 = \frac{1}{s} \cdot k_s$$

$$k_s = s \cdot k_1 \quad k_1 = \frac{1}{s} (-\log \frac{i_s}{100})$$

$$k_x = x \cdot k_1 \cdot 100 \quad x = \frac{k_x}{k_1 \cdot 100} = \frac{3}{k_1 \cdot 100}$$

$$k_y = y \cdot k_1 \cdot 100^* \quad y = \frac{k_y}{k_1 \cdot 100} = \frac{3}{k_1 \cdot 100}$$

\*  $k_{11}$  ist im Gegensatz zu  $k_1$  durch Vergleich gegen Luft gemessen worden.

Tab. 1. Teichwasser Oppau.

„Strenges Filter“ S:	43	47	50	53	57	61	72
Ablesung in %:	3	5,3	9	16,5	21	26	45
$k$ für die Schichtdicke $s$ ( $= 35$ cm):	1,52	1,25	1,04	0,78	0,67	0,58	0,35
$k_1 [= \frac{1}{s} (-\log \frac{i_s}{100})]$ :	0,0440	0,0357	0,0297	0,0223	0,0191	0,0166	0,0100
Tiefe in m, bei der $i = 0,1\%$ des aqu. dest.:	0,68	0,84	1,01	1,34	1,57	1,81	3,00

Tabelle 2.

Filter S:	43	47	50	53	57	61	72
Probe:	$k_1 =$						
Eisenwasser .....	0,0251	0,0206	0,0172	0,0126	0,0089	0,0069	0,0028
Becken I .....	0,0126	0,0108	0,0088	0,0073	0,0054	0,0027	0,0000
„ II .....	0,0126	0,0101	0,0086	0,0066	0,0054	0,0027	0,0000
„ III .....	0,0126	0,0107	0,0083	0,0066	0,0051	0,0025	0,0000
„ IV .....	0,0100	0,0080	0,0071	0,0054	0,0037	0,0004	0,0000
„ V .....	0,0117	0,0093	0,0071	0,0057	0,0037	0,0027	0,0000
Rheinwasser .....	0,0296	0,0285	0,0260	0,0243	0,0211	0,0180	0,0140
„ Leitg. Lu.	0,0209	0,0181	0,0157	0,0140	0,0114	0,0080	0,0063
„ lange im Rohr gestdn.	0,0688	0,0650	0,0595	0,0530	0,0499	0,0430	0,0371
„ dasselbe filtriert	0,0157	0,0120	0,0114	0,0094	0,0088	0,0057	0,0006
Trinkwasser Ludwigs- hafen .....	0,0063	0,0050	0,0046	0,0028	0,0035	0,0018	0,0001
Teichwasser Oppau ..	0,0440	0,0357	0,0297	0,0223	0,0191	0,0166	0,0100
destilliertes Wasser ..	0,0003	0,0004	0,0006	0,0009	0,0016	0,0033	0,0128
(gegen Luft gemessen)						S 75 =	0,0220

Demnach ist der Extinktionskoeffizient für die Schichtdicke  $i$  gleich:  
 $k_1 = \frac{1}{s} k_s$ , bei Verwendung 35 cm langer Rohre also  $\frac{k_s}{35}$ .

Dieser Wert ist für jede Wellenlänge und jede Probe charakteristisch. Tabelle 1 gibt eine Zusammenstellung der Ablesungen, der  $k_s$ -Werte und der Extinktionskoeffizienten für die Schichtdicke 1 cm. Die Probe stammt aus einem Teich in Oppau. Tabelle 2 gibt die Extinktionskoeffizienten für die Schichtdicke 1 cm und für die verschiedenen Wellenlängenbereiche von Proben verschiedener Herkunft. Einige der Ergebnisse sind in Abb. 2 graphisch zusammengestellt. Es ergeben sich für die

verschiedenen Wellenlängen Punkte, die zusammen eine charakteristisch geformte Kurve bilden. Die Form der Kurve ist abhängig von der Farbenqualität, ihre Höhe im Bezugssystem von der Intensität der Farbe und der Trübung.

In Form einer solchen Extinktionskurve oder der 7 Zahlen für  $k_1$  an 7 verschiedenen Stellen im sichtbaren Spektrum ist die Farbe und Trübung einer Probe eindeutig charakterisiert.

Für biologische Zwecke eignet sich jedoch eine andere Art der Darstellung der Ergebnisse besser. Es kommt dem Biologen doch meistens hauptsächlich darauf an, welche Lichtqualität in bestimmten Tiefen eines Gewässers vorhanden ist oder dort vorherrscht. Um das festzustellen, muß vorerst an der Art der Messung eine kleine Änderung vorgenommen werden. Die eben beschriebene Art der Messung nimmt als Bezugsgröße destilliertes Wasser. Es wird dabei also immer nur die prozentuelle Durchlässigkeit gegenüber destilliertem Wasser bei einer Probe gemessen und die dem destillierten Wasser zukommende Absorption vernachlässigt. Soll nun in

einer bestimmten Tiefe des Sees etwa die annähernde Lichtverteilung bestimmt werden, so muß auch die Absorption des reinen Wassers selbst mitgemessen werden. In diesem Falle vergleicht man also die Probe nicht mit destilliertem Wasser, sondern mit Luft, also mit einem reinen völlig trockenen Rohr (um die Absorption der abschließenden Spiegelglasscheiben zu kompensieren). Die so erhaltenen Werte geben die Absorption der Probe überhaupt an (vgl. Tab. 3).

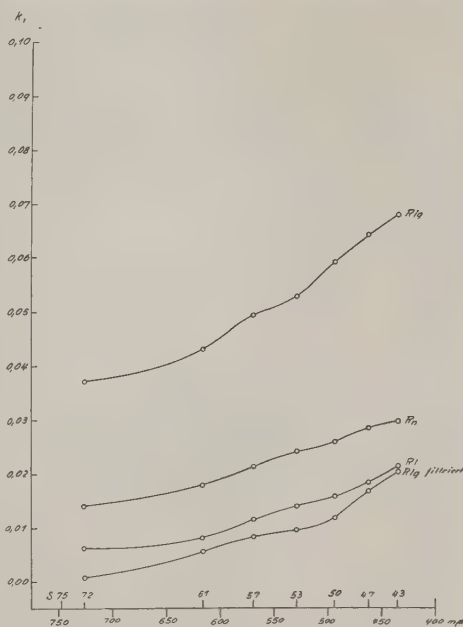


Abb. 2. Absorptionskurven verschiedener Wasserproben. ( $k_1$  = Extinktionskoeffizient für die Längeneinheit.) — Rl = Probe aus einer Rheinwasserleitung. — Rlg = Probe aus derselben Leitung, aber lange im Rohr gestandenes Wasser. — Rlg (filtriert) = dieselbe Probe, aber filtriert. — Rn = Wasserprobe, die direkt aus dem Rhein geschöpft wurde.

Tab. 3. Die Messung einer Teichwasserprobe gegen das leere Gefäß (Luft) ergibt:

Filter S:	43	47	50	53	57	61	72
$i_{35}$	5,2	8,5	11	18	22	29	26
$k_{35}$	1,28	1,07	0,95	0,74	0,65	0,53	0,58
$k_1$	0,0365	0,0305	0,0273	0,0212	0,0187	0,0151	0,0166
$\frac{3}{k_1 \cdot 100}$	0,82	0,98	1,10	1,41	1,60	1,98	1,81

Es ist demnach die Lichtverteilung im Teich für die einzelnen Wellenlängen (wenn  $k_1$  in verschiedenen Tiefen konstant ist) die im folgenden dargestellte (vgl. Abb. 3).

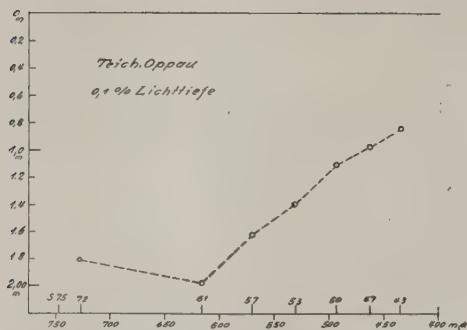


Abb. 3. 0,1%-Lichttiefe für Wasser aus einem Teich in Oppau.

Als für biologische Zwecke geeignetster Ausdruck der so erhaltenen Zahlen erscheint mir in Anlehnung an die „Sichttiefe“ der SECCHISCHEN Scheibe die Angabe jener Tiefe in Meter, bei der noch 0,1% des in das Wasser eintretenden Lichtes bestimmter Wellenlänge vorhanden sind. Die Berechnung dieser

Tiefe  $y$  (vgl. Formelzusammenstellung auf S. 35) erfolgt nach der Formel:

$$y = \frac{k_y}{k_1 \cdot 100}, \text{ wobei } i_y = 0,1\% \text{ sein soll, } k_y \text{ also } 3,0,$$

so daß sich folgende Formel ergibt:

$$y = \frac{3}{k_1 \cdot 100}.$$

Es berechnet sich wieder für jede Wellenlänge ein bestimmter Wert für  $y$ , so daß sich graphisch dargestellt eine Kurve ergibt, wie sie Abb. 3 und Abb. 4 zeigen. Die Kurven geben eine Vorstellung davon, wie tief das Licht der verschiedenen Wellenlängen in das untersuchte Wasser einzudringen vermag\*.

Dabei ist allerdings eine Voraussetzung gemacht, nämlich die, daß das Licht senkrecht zur Wasseroberfläche einfällt und daß der

\* Diese Tiefe entspräche der doppelten Sichttiefe der SECCHISCHEN Scheibe, wenn diese als totalreflektierend angenommen und als deren Sichtbarkeitsgrenze eine Intensität von 0,1% des einfallenden Lichtes festgesetzt wäre.

Extinktionskoeffizient  $k_1$  in allen Tiefen konstant bleibt, d. h. daß sich die Farbe und der Trübungsgrad eines Gewässers nicht mit der Tiefe ändert. Wie weit diese Voraussetzung zutrifft, muß im einzelnen Falle festgestellt werden. Eine konstante Änderung des  $k_1$  läßt sich, wenn sie bekannt ist, in der Rechnung dann natürlich mitberücksichtigen.

Bereits bei flüchtiger Betrachtung der Abb. 4 fällt auf, daß recht beträchtliche Differenzen in der Art der Lichtverteilung bei verschiedenen Gewässern bzw. Wasserproben vorhanden sind und daß sie in der hier gewählten Form der Darstellung anschaulich niedergelegt werden können.

Das Ergebnis der Absorptionsmessung an einer Probe ergibt also, zusammengestellt, das in Abb. 5 wiedergegebene Bild.

Im folgenden seien einige Beispiele von Absorptionsbestimmungen gegeben. Abb. 6 stellt die Ergebnisse einiger

Messungen an Flußwasser (Rhein) dar. Die Absorption ist für alle Wellenlängen etwa gleich und sehr stark.  $y$  erreicht kaum 1 m. Diese Absorption ist mehr einer Trübung als der Farbe des Wassers zuzuschreiben, wie die Messung 2 zeigt, die nach vierstündigem Absitzenlassen der Schwebstoffe vorgenommen wurde. Nun erst kommt die Farbe des Wassers (subjektiver Eindruck = braun) in der  $y$ -Kurve zum Ausdruck. Man sieht die gegen Trinkwasser stark erhöhte Absorption besonders bei 5300 und 5700 (vgl. Abb. 5). Bei Betrachtung der Kurve in Abb. 3 fällt eine Übereinstimmung mit Abb. 6 (im qualitativen Verlauf) auf. Die Farbe des Teichwassers ist der des Rheinwassers ähnlich. Der Teich wird durch Rheinwasser gespeist.

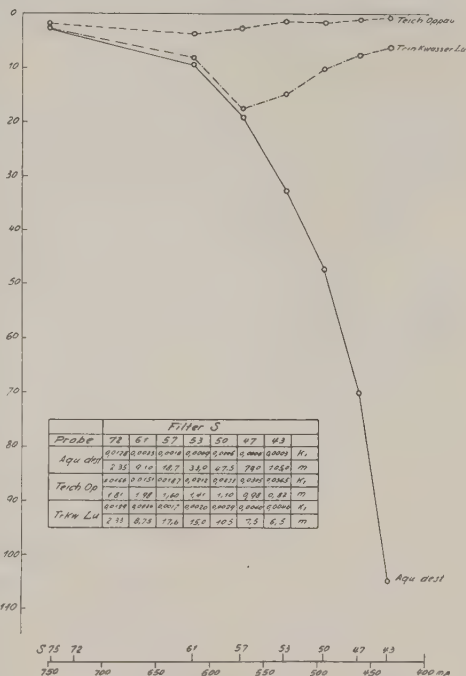


Abb. 4. 0,1 %-Lichttiefe für verschiedene Wasserproben.

Bei allen untersuchten Wässern fällt die gegenüber destilliertem Wasser starke Absorption im Blauen und im Violetten auf. Während in destilliertem Wasser Licht von 4300 Å Wellenlänge erst in etwa 110 m Tiefe 0,1% erreicht, ist dies beim Trinkwasser (Ludwigshafen) bereits bei etwa 6,5 m und beim Teichwasser schon bei zirka 80 cm der Fall. Demgegenüber sind die Absorptionen im Roten annähernd

gleich, und zwar für das destillierte Wasser  $y = 2,35$ , Trinkwasser 2,33 und Teichwasser 1,81. Die Unterschiede treten in den Kurven der Abb. 4 deutlich hervor.

Abb. 7 gibt die Ergebnisse von Messungen an Wasserproben aus einem kleinen vor einigen Jahren künstlich ausgebaggerten See, dem Willersinn-Weiher bei Ludwigshafen a. Rhein und aus dem Starnberger See.

Das bisher geschilderte Verfahren gibt uns Zahlen, die angeben, wie weit Strahlen verschiedener Wellenlängen in ein Gewässer einzudringen vermögen, bzw. in welcher Tiefe ihre Intensität nur mehr 0,1% der überhaupt in das Wasser eintretenden Intensität beträgt. Es ist selbstverständlich dabei der durch Reflexion

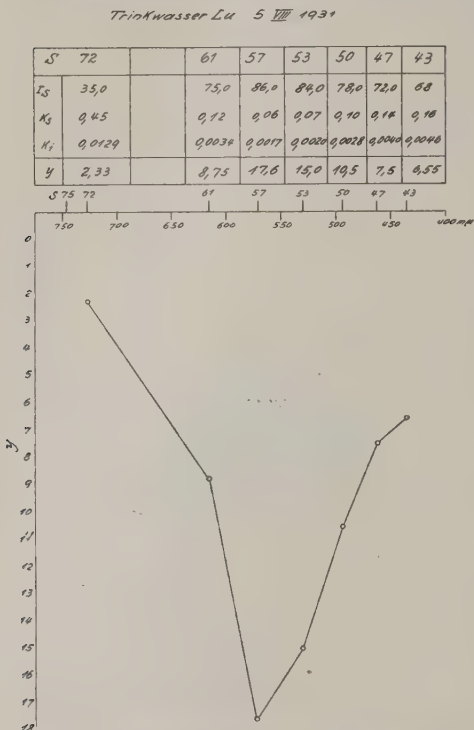


Abb. 5. Beispiel der Darstellung eines Meßergebnisses. Trinkwasser Ludwigshafen.

an der Oberfläche eines Gewässers entstehende Verlust nicht berücksichtigt, so daß nicht ohne weiteres aus der Lichtintensität außerhalb des Wassers auf die unter Wasser geschlossen werden kann.

Die hier beschriebenen Kurven geben auch nicht quantitativ und nicht qualitativ die wirkliche Intensitätsverteilung in bestimmten Tiefen unter Wasser wieder, sondern stellen lediglich die Absorption eines Gewässers oder einer Wasserprobe zahlenmäßig und vergleichbar dar.

Um aber über die tatsächliche Lichtverteilung in bestimmten Tiefen eines Gewässers Aufschluß zu erlangen, muß die relative Intensitätsverteilung des Lichtes außerhalb des Wassers bekannt sein und berücksichtigt werden. Aus der bekannten spektralen Zusammensetzung des Tageslichtes und der durch Messung nach obiger Methode erhaltenen Absorption eines Wassers kann die relative Intensitätsverteilung unter verschiedenen Wellenlängen in einer bestimmten Tiefe berechnet werden, was im folgenden beschrieben werden soll.

### Bestimmung der relativen Intensitätsverteilung verschiedener Wellenlängen unter Wasser

Es muß vorausgeschickt werden, daß selbstverständlich die Lichtverteilung unter Wasser von jener außerhalb des Wassers abhängt und daß sie daher mit dieser großen Schwankungen unterworfen ist. Die spektrale Zusammensetzung des diffusen „Himmelslichtes“ ist eine andere als die des direkten Sonnenlichtes (vgl. Abb. 8). Da aber nur in seltenen Fällen nur Sonnenlicht oder nur diffuses Licht vorhanden sein kann und meistens beide auf die Wasseroberfläche einstrahlen, und zwar in stetig sich änderndem Verhältnis, so ist es nur möglich, die Lichtverteilung für einige besondere Fälle festzustellen.

Weiter sei darauf hingewiesen, daß auch hier die Reflexionsverluste an der Oberfläche eines Wassers, durch die geringe spektrale Änderungen der Zusammensetzung des eindringenden Lichtes möglich sind, unberücksichtigt bleiben müssen.

Rhein-Wasser, am Ufer geschöpft,  
7. IX. 1931  
Farbe braun.

1

$S$	72		61	57	53	50	47	43
$I_{45}$	6,0		5,0	5,0	4,0	4,0	3,0	2,7
$K_{45}$	1,22		1,30	1,30	1,40	1,40	1,52	1,58
$K_s$	0,0369		0,0371	0,0371	0,040	0,040	0,0435	0,0451
$y$	0,86		0,81	0,81	0,75	0,75	0,69	0,66

Rhein-Wasser, am Ufer geschöpft,  
7. IX. 1931  
Farbe braun

2

$I_{45}$	36,0		37,0	36,5	30,0	25,0	20,0	17,0
$K_{45}$	0,44		0,425	0,455	0,520	0,60	0,70	0,763
$K_s$	0,0126		0,0121	0,0130	0,0148	0,0171	0,020	0,0216
$y$	2,39		2,47	2,30	2,03	1,75	1,50	1,38

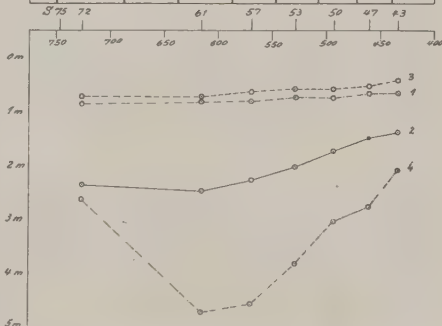


Abb. 6. Einfluß der Trübung auf die Absorption. 0,1%-Lichttiefe für Wasser, das nahe am Ufer aus dem Rhein geschöpft wurde. — 1. Probe vom 7. VIII. 1931. 2. Dieselbe Probe, nach vierstündigem Absitzenlassen der Trübung. 3. Probe vom 8. VIII. 1931. 4. Dieselbe Probe, nach 48stündigem Absitzenlassen der Trübung.

Beides stört aber den Effekt unserer Berechnung nicht. Die klar gestellte Frage lautet:

In welchen Mengenverhältnissen ist Licht verschiedener Wellenlänge in einer bestimmten Tiefe vorhanden?

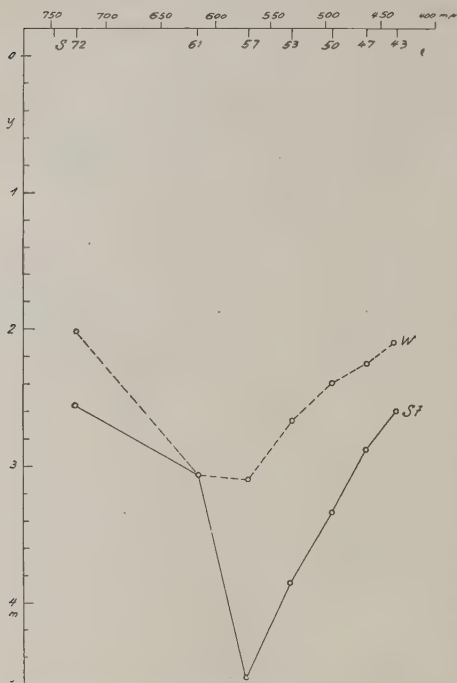


Abb. 7. Proben aus dem Willersinn-Weiher bei Ludwigshafen a. Rhein und dem Starnberger-See; Oberflächenwasser. 11. und 12. VIII. 1931.

Die Berechnung geschieht vorläufig einerseits für diffuses Tageslicht und andererseits für direktes Sonnenlicht.

Die Energieverteilung des zerstreuten Tageslichtes ist in Abb. 8 nach den Zahlen von BLOCH (Tabulae Biologicae, Bd. I, S. 222) dargestellt, ebenso die entsprechende Kurve für Sonnenlicht, wobei einheitlich für die Wellenlänge 5900 Å die Intensität gleich 100 gesetzt ist. (Relative Intensitätseinheiten, die über die tatsächliche Lichtintensität nichts aussagen.)

Die Messung mit dem Stufenphotometer ergab durch direkte Ablesung an den Trommeln des Instrumentes die Durchlässigkeit der Wasserprobe für die verschiedenen Filter (Wellenlängen) in Prozenten. Von einer bestimmten Schichtdicke des Wassers werden also eine bestimmte Anzahl von Prozenten absorbiert. Da eine bestimmte Anzahl

relativer Intensitätseinheiten der betreffenden Wellenlänge vorhanden sind (Abb. 8), dringen in die bestimmte Tiefe des Gewässers nur die bestimmte Anzahl von Prozenten an Licht ein. Jenen Bruchteil des Lichtes bestimmter Wellenlänge, der in der Tiefe  $t$  noch vorhanden ist, bezeichnen wir mit  $i_t$ . Aus der gefundenen Messung läßt er sich ermitteln, indem man nach der Formel

$$k_1 \cdot t = -\log \frac{i_t}{100}$$

den Extinktionskoeffizienten für die Schichtdicke 1 cm (vgl. S. 35) mit der Tiefe, in der die Lichtverteilung bestimmt werden soll, ausgedrückt

in Zentimetern, multipliziert. Der noch vorhandene Bruchteil des diffusen Lichtes ist demnach  $\frac{d \cdot i_t}{100}$ , ausgedrückt in relativen Intensitätseinheiten (nach Abb. 8 und Tabelle 4), der noch vorhandene Bruchteil an Sonnenlicht aber  $\frac{S \cdot i_t}{100}$ .

Die relativen Intensitätseinheiten  $S$  und  $d$  betragen dabei (nach Abb. 8) für die einzelnen Filter:

Tabelle 4

Filter	Wirksamer Schwerpunkt Å	$d$ (nach BLOCH)	$S$ (nach BLOCH)
72	7280	etwa 66	—
61	6170	90,5	99,5
57	5720	108	100
53	5300	132	98
50	4940	159	94
47	4630	183,5	88,5
43	4350	186	80,5

Berechnet man nun nach den angegebenen Formeln auf Grund der Messung von Trinkwasser, deren Resultate in Abb. 5 (und Tabelle 2) zu finden sind, die Menge an Licht verschiedener Wellenlängen in der Tiefe = 1 m, so erhält man folgende Werte und eine Kurve, wie sie Abb. 9 darstellt.

Tabelle 5

Filter $S$ :	72	61	57	53	50	47	43
$k_1$	0,0129	0,0037	0,0017	0,0020	0,0028	0,0040	0,0046
$i_t$	5,2	45,7	67,6	63,1	52,2	39,8	34,6
$\frac{d \cdot i_t}{100}$	3,43	41,5	73,0	83,5	83,5	73,0	64,5
$\frac{S \cdot i_t}{100}$	—	45,5	67,6	61,9	49,5	35,3	27,9

Die entsprechenden Werte für das Wasser aus einem Teich in Oppau sind in Tabelle 6 und Abb. 10 zusammengestellt.

Tabelle 6

Filter $S$ :	72	61	57	53	50	47	43
$k_1$	0,0166	0,0151	0,0187	0,0212	0,0273	0,0305	0,0365
$i_t$	2,190	3,090	1,350	0,759	0,186	0,089	0,024
$\frac{d \cdot i_t}{100}$	1,444	2,800	1,460	1,000	0,296	0,164	0,045
$\frac{S \cdot i_t}{100}$	—	3,075	1,350	0,742	0,164	0,079	0,019

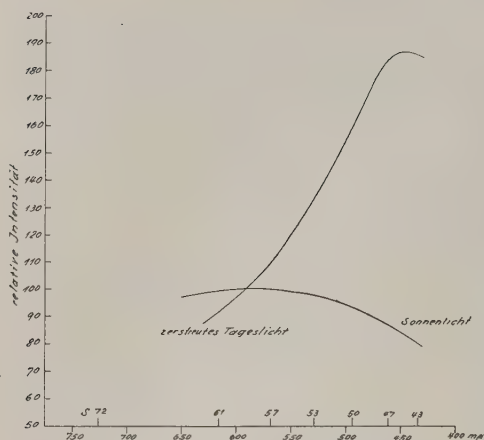


Abb. 8. Relative Intensitätsverteilung im diffusen Tageslicht und im Sonnenlicht (bei blauem Himmel). Nach Zahlen aus BLOCH, *Tabulae Biologicae*, Bd. I, S. 222. Die Intensitäten bei 5900 sind willkürlich mit 100 angenommen.

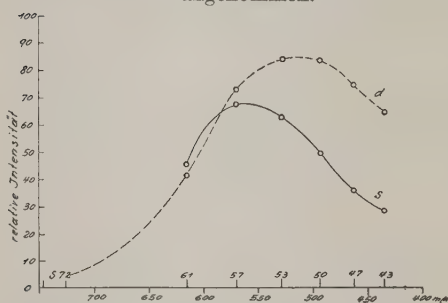


Abb. 9. Trinkwasser Ludwigshafen. *d* = Lichtverteilung bei diffusen Tageslicht. *S* = Lichtverteilung bei Sonnenlicht. Die Lichtverteilung ist in relativem Maßstab und für eine Tiefe von 1 m unter Wasser berechnet.

dadurch untereinander besser vergleichbar, da die durch Art und Herstellung solcher Lösungen bedingten Fehler ausgeschaltet bleiben.

### Zusammenfassung

1. Die Lichtabsorption von natürlichen und Gebrauchswässern kann mit dem ZEISSschen Stufenphotometer eindeutig charakterisiert

Werte für Wasser aus dem Willersinn-Weiher und aus dem Starnberger See (vgl. Abb. 7), umgerechnet auf die relative Lichtverteilung, gibt Abb. 11.

Man sieht aus den Ergebnissen deutlich, daß das diffuse Licht seinen größeren Reichtum an blauen und violetten Strahlen auch im Wasser behauptet, im Gegensatz zum direkten Sonnenlicht. Letzteres behält seinen höheren Gehalt an roten Strahlen bei.

Es läßt sich also auf Grund der Durchlässigkeitsmessungen mit dem PULFRICHschen Stufenphotometer das Verhältnis der Lichtmengen verschiedener Spektralbereiche in einer bestimmten Tiefe eines Gewässers auf verhältnismäßig einfache Art bestimmen.

Gleichzeitig wird durch die Messung der Wasserprobe eine eindeutige Charakterisierung der Absorptionsverhältnisse (Farbe und Trübung) eines Gewässers erzielt, wobei weder die Verwendung von Farbskalen noch sonstiger Standardlösungen nötig ist. Einzelbestimmungen werden

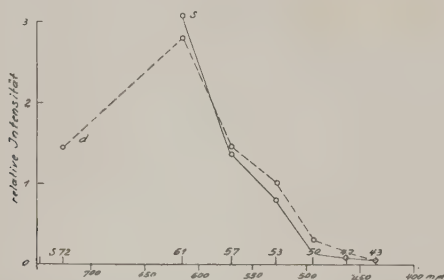


Abb. 10. Teichwasser Oppau.  $d$  = Lichtverteilung bei diffusem Tageslicht.  $S$  = Lichtverteilung bei Sonnenlicht. Die Lichtverteilung ist in relativem Maßstab und für eine Tiefe von 1 m unter Wasser berechnet.

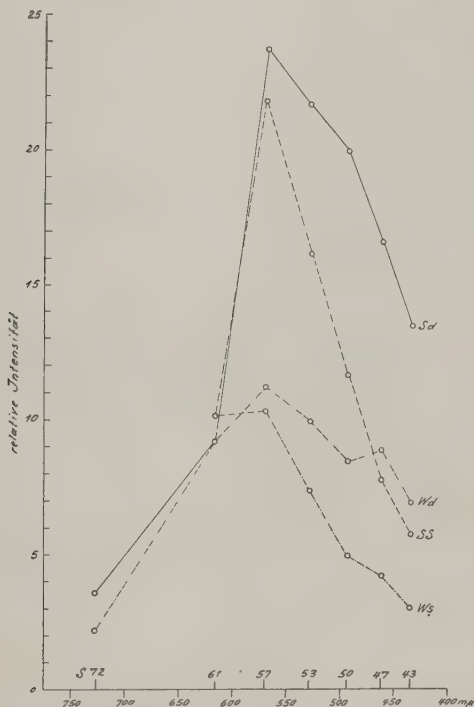


Abb. 11.  $SS$  = Probe aus dem Starnberger See, für Sonnenlicht berechnete Lichtverteilung. —  $Sd$  = Probe aus dem Starnberger See, für diffuses Licht berechnete Lichtverteilung. —  $WS$  = Probe aus dem Willersinn-Weiher bei Ludwigshafen, für Sonnenlicht berechnete Lichtverteilung. —  $Wd$  = dieselbe Probe, für diffuses Licht berechnete Lichtverteilung.

werden, indem das annähernde Absorptionsspektrum in Schichtdicken von 30 bis 40 cm bestimmt wird.

2. Es lassen sich daraus die Extinktionskoeffizienten für bestimmte Wellenlängenbereiche für die Schichtdicke 1 ermitteln und aus diesen jene Tiefe, in die die Lichtstrahlen der betreffenden Wellenlängen bis zu einer Schwächung auf 0,1% einzudringen vermögen. Diese Tiefe stellt eine Analogie zur „Sichttiefe“ der SECCHISCHEN Scheibe dar, ist aber zahlenmäßig darstellbar und frei von störenden subjektiven Beobachtungsfehlern.

3. Auf Grund dieser Messungen lassen sich Schlüsse über die Lichtverteilung (qualitativer und quantitativer Natur) in natürlichen Gewässern ziehen.

#### Literatur

- <sup>1</sup> Atkins W. R. G. and Poole H. H.: Journ. Mar. biol. Assoc. U. Kingd., **16**, 509, 1930.
- <sup>2</sup> — —: Journ. Mar. biol. Assoc. U. Kingd., **16**, 297, 1929.
- <sup>3</sup> — —: Biol. Rev. Cambridge phil. Soc., **5**, 91, 1930.
- <sup>4</sup> Bertel: Ann. de l'Inst. Oceanogr., **3**, 6, 1912.
- <sup>5</sup> —: Bull. de l'Inst. Oceanogr., Nr. 219, 1911.
- <sup>6</sup> Ewald: Ann. d. Hydrogr. u. marit. Meteorol., **36**, 1908.
- <sup>7</sup> —: Intern. Rev. d. ges. Hydrob. u. Hydrogr., **3**, 1910.
- <sup>8</sup> Forel: Le Leman., Genf, **2**, 464, 1895.
- <sup>9</sup> Hjort: Intern. Rev. d. ges. Hydrob. u. Hydrogr., **4**, 1911.
- <sup>10</sup> Linsbauer: Naturw. Wochenschr., **13**, 1898.
- <sup>11</sup> —: Verh. d. Zool.-Bot. Ges. Wien, 1895.
- <sup>12</sup> —: Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., **114**, 1905.
- <sup>13</sup> Murray and Hjort: The Depths of the Ocean, S. 249.
- <sup>14</sup> Ohlmüller-Spitta: Untersuchung und Beurteilung des Wassers und des Abwassers. 5. Aufl. Berlin (Springer), 1931.
- <sup>15</sup> Pullrich: Zs. f. Instrumentenkunde, **45**, 35, 1925.
- <sup>16</sup> Ule: Petermanns Mitteilungen, **38**, 1892.

# Beobachtungen über Höhengrenzen von Pflanzen in der Umgebung von Graz. II.

Von

Ludwig Lämmermayr (Graz)

Bereits im Jahre 1929 habe ich (vgl. diese Zeitschrift, Jahrg. 78, S. 335 bis 341) Beobachtungen über das Ansteigen von 26 Arten auf den Südabdachungen des Schöckels und der Hohen Rannach bei Graz veröffentlicht. In den letzten Jahren wurden diese Untersuchungen auf eine weitere Anzahl von Arten ausgedehnt. Daß bei der gleichzeitigen Überprüfung der oberen Grenzen der im Jahre 1929 untersuchten Arten sich einige kleine Änderungen ergeben haben, war ja von vornherein vorauszusehen. Sie seien als Nachtrag zunächst hier vorangestellt. Die Ziffern beziehen sich auf die Numerierung in meiner früheren Veröffentlichung.

3. *Betula pendula* ROTH überschreitet auf der Südabdachung des Schöckels noch 1200 m und erreicht bei 1250 m (am Telephonwege) ihre obere Grenze.

7. *Quercus sessiliflora* SALISB. wurde auch oberhalb von 920, bzw. 990 m im Gebiete beobachtet, und zwar bei 1100 m (nächst der Sprungschanze bei der Göstlingerhütte) in stattlichen Bäumen.

9. *Populus tremula* L. erreicht gleichfalls ebendort ihre obere Grenze und nicht schon bei 1020 m.

11. *Asarum europaeum* L., das ich 1929 noch in 1410 m (unter *Juniperus communis*) auffand, ist in Wacholderbüschen auch noch bis 1430 m zu beobachten und tritt am „Schöckelkopf“ in 1420 m Höhe noch in nach Süden sich öffnenden Rissen und Spalten von karrenfeldartig zerfurchten Kalkblöcken, fast ungeschützt mit außerordentlich reduzierten, gelbgrünen Blättern auf.

13. *Isopyrum thalictroides* L. geht noch beträchtlich über die 1929 ermittelte Höhe von 1340 m hinaus. So kommt sie noch bei 1400 m, auf der „Schneid“, in Südexposition teils im Schutze von Felsen, teils unter *Juniperus communis* L. vor. Hochgelegene Standorte dieser Pflanze sind überhaupt im Gebiete nichts Seltenes. Sie ist auch im Steingraben zwischen 800 und 1000 m häufig und wurde auch knapp unter dem Gipfel der Hohen Rannach in Gebüsch noch bei 980 m beobachtet. Jedenfalls ist dieses ungewöhnlich hohe Ansteigen einer Schattenpflanze niederer Lagen (HEG1, III. Flora, III., 476, gibt an: „Pontische, ziemlich

hygrophile Pflanze: nur in der Ebene!) im Gebiete außerordentlich bemerkenswert! (In HAYEK, Die Pflanzendecke Österreich-Ungarns, Bd. I, 1916, S. 388, finde ich die Angabe, daß am Csernikamm der Karpathen in einem Bestande von *Pinus montana* auch *Isopyrum thalictroides* und *Corydalis solida* vorkommen.)

24. *Viburnum lantana* L. geht auch am Schöckel bis 1000 m.

26. *Erythronium dens canis* hat bei Stattegg ein eng begrenztes Areal zwischen 500 und 640 m inne (nicht 540 bis 640 m) und wurde überdies an einem neuen Standorte am linken Murer, auf der Nordabdachung des Admonterkogels bei 530 m aufgefunden.

Die Neu-Untersuchungen erstrecken sich auf folgende 35 Arten:

27. *Polypodium vulgare* L. Der Zettelkatalog KRAŠANS\*) enthält keinerlei Höhenangaben, doch den Vermerk: „Meidet in der Regel (bei Graz) echtes Kalksubstrat!“ Im Aufstiege zum Schöckel (von Andritz aus) ist der Farn allerdings am häufigsten auf Semriacherschiefer oder an humusbedeckten Baumwurzeln, besonders im Hohlwege zwischen dem „Höchwirt“ und „Kalkleitenmöstl“ (zwischen 550 bis 600 m) anzutreffen, kommt aber auch spärlich auf Kalk am „langen Weg“ bei 900 m vor, reichlich auf einem mit *Moehringia muscosa* L., Moosen und anderen Farnen, wie *Asplenium trichomanes* L., *A. ruta muraria* L., *Cystopteris fragilis* (L.) BERNH. bewachsenem Kalkblocke an der Ostseite des Wolfsteines in 1170 m Höhe, ferner auf der nördlichen Abdachung des Schöckelkammes (gegen den Sattel) in 1270 m Höhe ebenfalls auf Kalk vor, und wurde von mir schon früher auf der Nordseite des Schöckels auf Kalk beim Wetterloche selbst in 1350 m Höhe beobachtet. (Die grüne Vegetation steirischer Höhlen, Mitt. N. V. f. St., 1918, S. A., S. 67.) Nach HAYEK, Flora von Steiermark, I. 13, geht der Farn bis in die Vor-alpen, nach HEGI, I. 41, erreicht er maximal 2200 m. Ich sah ihn auch auf der Spitze der Mugel bei Leoben in Felsspalten bei 1620 m (Studien über die Anpassung der Farne an verschiedene Lichtstärke, Programm des Staats-Gymnasiums Leoben, 1907, S. 16).

28. *Pteridium aquilinum* (L.) KUHN. Der Zettelkatalog gibt an: „Bei Graz durch die ganze Tal- und Waldregion, vorzugsweise auf kieselreichem Boden, meidet reinen Kalk und Dolomit, bei Aflenz bis 900 m, ebenso in den Sanntaler Alpen.“ (HAYEK, I., 16, gibt 1500 m als obere Grenze an; HEGI, I., 37: bis 1790 m.) Auf der Mugel (Hornblendegneis)

---

\* Dieser im folgenden bei jeder Pflanze zitierte Zettelkatalog der Flora von Steiermark wurde von Schulrat Prof. Dr. FRANZ KRAŠAN (geboren 2. Oktober 1840, gestorben 14. Mai 1907) und anderen Mitgliedern des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark angelegt und bildete später eine wichtige Grundlage für A. v. HAYEKs Flora von Steiermark. Er ist derzeit im Institut für systematische Botanik der Universität Graz verwahrt.

sah ich den Farn noch bei 1610 m, völlig frei exponiert (1907, a. a. O., S. 15). Auf dem Schöckel scheint *Pteridium* in Höhen über 1000 m (soweit reiner Kalk ansteht) tatsächlich im allgemeinen zu fehlen. Nur am langen Wege fand ich ihn spärlich noch bei 850 m über Kalk, am Wege vom Kalkleitenmöstl zur Erhartshöhe tritt er in größeren Beständen noch oberhalb des in Semriacherschiefer eingeschnittenen Hohlweges in Höhen zwischen 900 und 980 m auf. Die obersten Büsche wurzeln sicherlich schon im Kalk, weiter abwärts zu, im Kontakte des Kalks mit dem Schiefer, bzw. auf letzterem selbst, wird der Farn immer häufiger. Ganz ähnlich scheint sich übrigens am Schöckel *Alnus viridis* (CHAIX) LAM. et DC. zu verhalten, die auf den Belvedereschotter- und Semriacher-Schieferböden der Umgebung von Graz so häufig ist. Während die Grünerle z. B. die Ränder des früher genannten Hohlweges in üppigen Büschen umsäumt, geht sie auf den in einem höheren Horizonte folgenden Kalk nicht über, fehlt im ganzen Verlaufe des langen Weges und weiter bis zum Gipfel des Schöckel auf Kalk, tritt auf der Nordabdachung (Abstieg zum Schöckelkreuz) erst vereinzelt wieder in 1240 m Höhe auf (graphitischer Kalk?), massenhaft dann mit dem Einsetzen von Semriacherschiefer bei 1150 m bis herab zum Schöckelkreuz (1126 m). Nur an einer einzigen Stelle, östlich der Göstingerhütte bei rund 1100 m, sah ich vereinzelte Büsche der Grünerle am Rande typischer, kleiner Dolinen, also wohl auf Kalk. — Auch die schon 1929 ermittelten, obersten Standorte der *Castanea sativa* MILL. am Kohlernickelkogel bei 820 m sind im Gebiete des Schiefers gelegen, doch kommt der Baum knapp unterhalb des Kalkleitenmöstl (700 m) zweifellos auch auf Kalk vor.

29. *Asplenium trichomanes* L. Der Zettelkatalog führt an: Felsen und Mauern der Talregion; am Plabutsch (HAYEK, I., 22: bis in die Voralpen; HEGI, I., 27: Ebene bis 1600 m). Ist am langen Wege bis 900 m Höhe reichlich anzutreffen (von da an wird *A. viride* häufiger, das aber auch in tiefen Lagen anzutreffen ist, z. B. Hochsteingasse in Graz, Waldweg von Gösting (Haltestelle der Bahn) nach Raach, Stützmauern der Bahn bei der Weinzühlbrücke, 370 m!). Aber auch auf der Südabdachung des Schöckels (Telephonweg, Sauboden) ist *A. trichomanes* in Höhen von 1200 bis 1420 m neben *A. viride* noch zahlreich anzutreffen.

30. *Asplenium ruta muraria* L. Zettelkatalog: Felsen und Mauern der Talregion; bei Schüsslerbrunn. (HAYEK, I., 26: bis 1200 m; HEGI, I., 31: bis 2000 m). Kommt ebenso wie *A. trichomanes* am Schöckel (südseitig) noch bis 1420 m Höhe zahlreich vor.

31. *Selaginella helvetica* (L.) LK. Zettelkatalog: Am Grazer, Schloßberge, am Lantsch, bei Oberwölz, am Hochschwab bis 1000 m (HAYEK, I., 72: bis Voralpen; HEGI, I., 70, gibt sonderbarerweise an, daß die Pflanze in Österreich fehle (!), obwohl er gleich darauf sagt: oft weit in die Ebene herabsteigend, so bei Wien!). Am langen Wege ist *S. helvetica*

zwischen 1000 und 1050 m nicht selten, dürfte vielleicht noch höher ansteigen!

32. *Corylus avellana* L. Zettelkatalog: In der Fölz (Hochschwab) 800 bis 900 m (HAYEK, I., 112: bis 1200 m, auf Kalk bis ins Krummholz; HEGI, III., 73: bis zirka 1200 m, ausnahmsweise 1600 m [Kärnten], 1800 m [Graubünden]). Am Südhang des Schöckels erreicht die Haselnuß am Telephonwege 1210 m, am Abstiege (südseitig) nach Radegund 1080 m.

33. *Fagus silvatica* L. Zettelkatalog: Östliches Hochschwabgebiet: eingesprengt, im Hintergrunde der Täler, 900 bis 1000 m. (HAYEK, I., 114: Nördliche Kalkalpen bis 1400 m; HEGI, III., 98: Nördliche Kalkalpen 1300 m [Bestand], 1430 m [vereinzelt].) Nach NEVOLE, Beiträge zur Ermittlung der Baumgrenzen in den östlichen Alpen, Mitt. N. V. f. St., Bd. 43, 1906, S. 213, ist die mittlere obere Grenze in den Niederen Tauern 1250 m, in den Kalkalpen östlich der Enns 1379 m. Am Schöckel stehen die letzten Rotbuchen am Telephonwege bei 1220 m. Blickt man aber vom Schöckelkreuze (1162 m) gegen Westen, so gewahrt man noch unterhalb des Schöckelkopfes, an seinem Steilabfalle gegen Radegund, in bedeutender Höhe Rotbuchen, die 1300 m Höhe sicher erreichen, wenn nicht überschreiten dürften (die Stelle ist kaum zugänglich).

34. *Humulus lupulus* L. Der Zettelkatalog enthält keinerlei Höhenangabe. (HAYEK, I., 173: bis 800 m; HEGI, III., 132: vereinzelt bis 1300 m, ja 1540 m.) Trotz wiederholter Begehungen konnte ich als höchsten Standort im Gebiete nur 720 m (Mauer beim Gasthause Puch) ermitteln.

35. *Berberis vulgaris* L. Zettelkatalog: Am Hochschwab bis 900 m, am Lantsch bis 1000 m. (HAYEK, I., 360: bis 1500 m; HEGI, IV/1, S. 6: bis Voralpen und Alpen [Bernina bis 2310 m].) Ich habe die Art noch im Lantschgebiete beim „guten Hirten“ zwischen 1200 und 1300 m beobachtet (in ihrem Schattenlichte noch *Anemone hepatica*, *Paris quadrifolia* wachsend). Am Schöckel steigt sie bis 1350 m, möglicherweise noch etwas höher an.

36. *Aquilegia vulgaris* L. Zettelkatalog: Schöckel, Lantsch, bei Mitterndorf, 800 m, bei Murau, 750 m. (HAYEK, I., 420: bis Voralpen; HEGI, III., 481: bis alpine Region [2000 m].) Ist noch sehr häufig, z. B. bei der Göstingerhütte in 1130 m Höhe, geht aber bis auf das Plateau des Schöckels und wurde z. B. in 1420 m Höhe unter Wacholder gefunden. Die obere Grenze der Art ist aber sicherlich noch weit darüber gelegen, da ich die Pflanze z. B. noch in 1560 m Höhe am Eingange zur Dachstein-Riesen-Eishöhle auffand.

37. *Anemone ranunculoides* L. Zettelkatalog: Murauen, Andritzursprung, Plabutsch, bei Saurau, 750 m. (HAYEK, I., 365, Gebüsche, Hecken, Auen; HEGI, III., 520: Von der Ebene bis in die Alpentäler, vereinzelt bis 1500 m, besonders auf Kalk- und Lehmboden.) Ich fand

die Pflanze noch in 1400 m Höhe ober dem Sattel, in Südlage, vollkommen ungeschützt, wo sie (5. V. 1931) gerade blühte. Auch auf der Hohen Rannach kommt sie noch in 960 m (dort aber unter Gebüsch) vor. Daß typische Schattenpflanzen der Ebene oder mittlerer Lagen in Höhlen oder im Schutze von Wacholder- oder *Berberis*-Büschen ungewöhnlich hoch ansteigen können, war mir schon lange bekannt. Aber diese hygrophile Art in solcher Höhe, an einem so gänzlich ungeschützten Standorte — ohne die geringste Änderung ihres Habitus — vollkommen normal gedeihend aufzufinden, hätte ich niemals erwartet. Einigermassen von Bedeutung ist vielleicht der Umstand, daß der Boden dort noch im Mai von der langsam vor sich gehenden Schneeschmelze her sehr feucht und möglicherweise durch die partielle Anwesenheit von Ton oder Lehm undurchlässig ist, worauf noch im Hochsommer vorhandene kleine Tümpel und sumpfige Stellen hindeuten.

38. *Clematis vitalba* L. Zettelkatalog: Im Kärntner Vellachtale bis 800 m. (HAYEK, I., 376: bis 800 m, HEGI, III., 512: bis 1500 m.) Ist am Schöckel häufig am langen Wege bis 1000 m, kommt am Waldtor noch bei 1050, am Telephonwege sogar noch bei 1250 m vor. Am Portal der Mathildengrotte bei Mixnitz fand ich sie noch bei 1100 m.

39. *Chelidonium majus* L. Der Zettelkatalog enthält keine Höhenangabe. (Nach HAYEK, I., 411: bis Voralpen; HEGI, IV/1, 21: bis 1650 m.) Scheint im Gebiete nicht einmal 800 m zu erreichen, da sie sowohl in Puch schon bei 720 m, als auch in Rinegg bei 700 m aufhört. Daß sie dagegen vor oder in Höhlen nicht selten bedeutend höher ansteigt (Mathildengrotte, Klammhöhle bei Vorderberg, je 1100 m), hängt mit ihrem Charakter als „Ruderalpflanze“ zusammen.

40. *Corydalis solida* (L.) Sw. Zettelkatalog: Schloßberg, Plabutsch (beidemale nordseitig), Annagraben. (HAYEK, I., 449: Wälder, Aaen, Gebüsche bis Voralpen; HEGI, IV/1, S. 40: bis 1900 m.) Wurde nächst der Göstingerhütte (1100 m) unter Bäumen, sowie noch auf der Südabdachung des Schöckelrückens in 1400 m Höhe unter *Juniperus communis* vorgefunden. Kommt nach STEBLER und VOLKART (Zitat in WIESNER, Der Lichtgenuß der Pflanzen, 1907, S. 295) in der Schweiz in der subalpinen Region auf den Höhen frei exponiert vor.

41. *Ribes grossularia* L. Zettelkatalog: Im Kalkgebirge bis an die obere Waldgrenze, östliches Hochschwabgebiet bis 900 m, am Schöckel, Lantsch. (HAYEK, I., 729: nicht selten bis Voralpen; HEGI, IV/2, 646: Tirol bis 1400, Wallis bis 1500 m.) Geht am Schöckelkopfe südseitig, ober Radegund in Holzschlägen noch bis 1400 m.

42. *Prunus avium* L. Zettelkatalog: Bei Graz bis 1200 m, stellenweise noch höher, bei Oberwölz bis 1200 m. (HAYEK, I., 982: bis Voralpen; HEGI, IV/2, 1079: vereinzelt bis subalpine Nadelwälder, nördliche und südliche Voralpen selten über 1500 und 1600 m). Kommt nächst

der Göstingerhütte noch bei 1100 m, auf der Jahnwiese (Schöckel-Nordseite) noch bei 1360 m vor.

43. *Aesculus hippocastanum* L. Zettelkatalog enthält keine Höhenangabe, ebensowenig HAYEK, I., 657. Nach HEGI, V/1, 302, von der Ebene bis in die montane Stufe, in Nordtirol bis 1210 m, Engadin 1400 m (nicht fruchtend), in Südtirol bis 1250 m angepflanzt, in Griechenland in Lagen zwischen 1000 bis 1300 m. — Am langen Wege sah ich am Waldrand in 840 und 940 m Höhe wiederholt junge, etwa 20 cm hohe Exemplare. Die letzten, hochwüchsigen, gepflanzten Bäume stehen einerseits beim Kalkleitenmöstl (700 m), anderseits beim Wirt auf der Leber (761 m).

44. *Euphorbia cyparissias* L. Zettelkatalog: Bürgeralpe bis 1500 m. (HAYEK, I., 228: bis 1200 m; HEGI, V/1, 167: bis alpine Stufe, Nordtirol bis 2400 m.) Geht am Schöckel bis 1424 m (Schöckelkopf) und wohl auch bis zum Gipfel. Wurde von mir auch vor der Frauenmauerhöhle noch in 1560 m Höhe beobachtet.

45. *Mercurialis perennis* L. Zettelkatalog: Wälder des Kalkgebirges, ober Radegund am Schöckel, Rötelstein bei Mixnitz. (HAYEK, I., 216: bis 1200 m; HEGI, V/1, 130: bis ins Krummholz, in Steiermark bis 1200, Niederösterreich 1600, Tirol 1800 m.) Geht am Telefonwege bis 1250 m, am Sauboden unter Wachholder noch über 1300 m. Wurde von mir schon früher am Natterriegel unter Fichten bei 1350 m und vor der Dachstein-Riesen-Eishöhle bei 1560 m beobachtet.

46. *Evonymus europaea* L. Zettelkatalog: Bei Oberwölz bis 850 m, bei Thörl nächst Aflenz bis 800 m. (HAYEK, I., 660: bis 850 m; HEGI, V/1, 250: in den bayrischen Alpen bis 800 m, in Nordtirol bis 1245 m.) Der höchste, im Gebiete des Schöckels von mir beobachtete Standort liegt im Steingraben bei 830 m; meist bleibt die Pflanze aber schon wenig oberhalb 700 m zurück.

47. *Sanicula europaea* L. Zettelkatalog: Gesäuse bei 800 m. (HAYEK, I., 1143: bis Voralpen; HEGI, V/2, 958: bis Voralpen [Bayern 1300, Wallis 1700 m].) Im neunten Beitrage zur Flora von Steiermark (FRITSCH, M. N. V. f. St., Bd. 67, 1930, S. 70) wird die Pflanze vom Bösensteingebiet „zwischen Sunk und Ingerlhube“, also sicher oberhalb 1000 m, angeführt. Am Schöckel erreicht sie am langen Wege bei oder wenig oberhalb 1000 m ihre obere Grenze.

48. *Astrantia maior* L. Zettelkatalog: Bei Krakaudorf 1000 m. (HAYEK, I., 147: bis Berg- und Voralpenregion; HEGI, V/2, 966: bis Krummholzstufe mit stärkster Entwicklung in der Voralpenstufe der Kalkregion, im Kaisergebirge bis 1900 m; in Graubünden bis 2000 m.) Geht am Schöckel ober dem Steingraben bis 1000 m, zwischen Erharthöhe und Wolfstein bis 1080 m.

49. *Calluna vulgaris* (L.) HULL. Zettelkatalog: Bei Graz auf kiesel-

reichem Boden, in der Ramsau bis 1200 m (wo kiesreicher Boden oder Moorgrund), am Pleschaitz bis 1790 m, Wölzer Tauern bis 2000 m (HAYEK, II., 22: auf Kalk bis 1000 m.) Wurde von mir im Schöckelgebiete nur auf Belvedereschotter oder Semriacherschiefer beobachtet, geht auf den Kalk nicht über und bleibt daher im allgemeinen (speziell im westlichen Teile) schon unter 1000 m Höhe zurück.

50. *Vinca minor* L. Zettelkatalog: In der Fölz bei Aflenz. (HAYEK, II., 361: bis Voralpen; HEGI, V/3, 2054: bis montane Region, Tirol 1100, Wallis 1200, Graubünden 1320 m.) Obwohl die Pflanze z. B. oberhalb des Steindlwirtes bei Mixnitz noch bei 900 m Höhe reichlich vorkommt, habe ich sie im Schöckelgebiete über 700 m (Rinegg) nirgends hinausgehen gesehen.

51. *Glechoma hederacea* L. Der Zettelkatalog enthält keine Höhenangabe. (HAYEK, II., 244: bis Voralpen; HEGI, V/4, 2374: in Bayern vereinzelt bis 1380, in Wallis bis 1600 m.) Ich fand sie noch in 1100 m Höhe nächst der Göstingerhütte unter *Acer pseudoplatanus* L. Vor den Portalen der Frauenmauer, sowie der Dachstein-Riesen-Eishöhle ist sie noch in 1560 m Höhe anzutreffen.

52. *Lamium maculatum* L. Zettelkatalog: Bei Pux, 700 m. (HAYEK, II., 261: bis Voralpen; HEGI, V/4, 2448: geht nur vereinzelt bis in die subalpine Stufe; in Niederösterreich vereinzelt bis 1300 m, in Tirol bis 1600 m.) Wurde am Schöckel oberhalb 740 m (nächst der Leber) nicht mehr beobachtet. Kommt bei der Odelsteinhöhle (Johnsbach) noch in 1100 m Höhe vor. In der Bärnschütz bei Mixnitz habe ich *L. maculatum* zusammen mit *Cortusa Matthioli* L. in 800 m Höhe gesehen.

53. *Lamium album* L. Zettelkatalog: Bei Pux, 700 m, auf der Bürgeralpe bei Aflenz vereinzelt bis 1400 m (sonst bis 750 m), geht in Nordweststeiermark nicht über 650 m, bei Murau bis 800 m. (HAYEK, II., 262, enthält keine Höhenangabe: HEGI, V/4, 2446: in Bayern vereinzelt bis 1620 m.) Oberhalb 700 m (Rinegg) habe ich die Art im Schöckelgebiete nirgends gesehen.

54. *Linaria vulgaris* MILL. Der Zettelkatalog enthält keine Höhenangabe. (HAYEK, II., 142: bis Voralpen; HEGI, VI/26: bis 1600 m.) Geht am Schöckel südseitig (ober Radegund) in Holzschlägen noch bis 1400 m.

55. *Sambucus nigra* L. Der Zettelkatalog enthält keine Höhenangabe. (HAYEK, II., 402: bis Voralpen; HEGI, VI/1, 239: bis Alpentäler, Tirol bis 1400, Bayern bis 1475 m.) Die höchsten, im Gebiete beobachteten Standorte sind: 1020 m am langen Wege, 1080 m am Radegunder Schöckelwege, südseitig. In höheren Lagen vertritt ihn *Sambucus racemosa*, der aber auch tiefer herabreicht. Vor der Beilstein-Eishöhle (Wildalpen) traf ich *S. nigra* noch bei 1300 m.

56. *Lonicera xylosteum* L. Der Zettelkatalog enthält keine Höhenangabe. (HAYEK, II., 398: bis höhere Voralpen; HEGI, VI., 252: bis

Voralpen [Bayern 1070, Tirol bis 1700 m.] Geht am Schöckel (Sauboden) bis 1200 m, vielleicht noch höher.

57. *Scabiosa ochroleuca* L. Zettelkatalog: Bei Aflenz bis 900 m, ebenso bei Oberwölz. Geht bei Graz nur bis 800 m hinauf. Bei HAYEK und HEGI findet sich keine Höhenangabe. Reicht im Schöckelgebiete im Steingraben allerdings nur bis 800 m, findet sich am langen Wege aber noch bei 900 m, unterhalb der Erhartshöhe bei 950 m und östlich der Göstingerhütte sogar bei 1100 m. Auch vor dem Portal der Mathildengrotte bei Mixnitz fand ich die Pflanze noch in 1100 m Höhe.

58. *Buphthalmum salicifolium* L. Zettelkatalog: Geht am Hochschwab bis 1400 m. (HAYEK, II., 511: bis ins Krummholz; HEGI, VI., 491: bis Krummholzregion, Schweiz 1700, Tirol 1900, Bayern 2040 m.) Ist am Telephonweg noch bei 1120 m, am Wege Wolfstein-Erharthöhe bei 1185 m nicht selten, findet sich auf der Nordabdachung noch beim Schöckelloch in 1350 m und vereinzelt (in Wacholderbüschen) auch südseitig am Sauboden bei 1300 m.

59. *Tussilago farfara* L. Zettelkatalog: Verträgt reinen Kalkboden nicht; bei Aflenz bis 800 m, im Gebiete des Floning bis über 900 m, bei Graz auf lehmigen Böden der Talregion und höher hinauf. (HAYEK, II., 549: bis Voralpen; HEGI, VI/2, 677: bis alpine Stufe, in Niederösterreich [Schneeberg] bis 1440 m, Bayern 2215 m.) Kommt am Schöckel auf der „Schneid“ ober dem Sattel noch in 1340 m Höhe an Stellen, wo der Boden von der Schneeschmelze her lang feucht und vielleicht teilweise wasserundurchlässig ist, auf der Hohen Rannach noch bei 1004 m vor.

60. *Crocus albiflorus* KIT. Zettelkatalog: Am Schöckel bei der Göstingerhütte, 1200 bis 1300 m. HEGI, II., 300: bis 2500 m ansteigend (Graubünden) und stellenweise bis in die Ebene herabsteigend. Geht am Schöckel östlich des Sattels sowohl auf der Süd- als der Nordseite bis 1430 m und steigt im Steingraben bis 1000 m herab.

61. *Orchis sambucina* L. Zettelkatalog: Am Schöckel, Geierkogel, Hochlantsch, am Hochanger bis 1200 m. (HEGI, II., 356: bis in die Voralpen, selten [Wallis] bis 2000 m.) Scheint am Schöckel über 1160 m (östlich der Göstingerhütte) nicht hinauszugehen.

Ebenso wie bei den früher untersuchten 26 Arten ist es natürlich auch bei den hier behandelten weiteren 35 Arten möglich, ja sogar wahrscheinlich, daß sich bei einigen derselben im Laufe weiterer Begehungen des Gebietes noch eine kleine Korrektur ihrer Höhengrenzen nach oben hin ergeben wird. Ich denke dabei in erster Linie an manche Schattenpflanzen des Waldes, die im Schatten der Wacholderbüsche am Schöckel selbst noch in Höhen über 1400 m ein Asyl finden, in dem sie ihre sonstige obere Verbreitungsgrenze ganz erheblich verschieben

können. Diese „Wacholdergärtchen“ des Schöckels sollen den Inhalt einer eigenen kleinen Abhandlung bilden.

### Anhang

Anhangsweise mögen hier noch einige Beobachtungen über Höhengrenzen von Pflanzen, die im Sommer 1931 während eines Aufenthaltes in Turrach (Obersteiermark) gemacht wurden, Platz finden. Sie betreffen: *Pinus Cembra* L., *Pinus montana* MILL., *Loiseleuria procumbens* (L.) DESV. und *Menyanthes trifoliata* L.

1. *Pinus Cembra* L., die nach VIERHAPPER (Zirbe und Bergkiefer in unseren Alpen, Zeitschr. d. D. u. Ö. A.-V., 1916, S.-A., S. 33) in den steirischen Alpen einzeln bis zu 2100 m, im Bestand bis zu 1900 m ansteigt — auch HAYEK, I., 78, gibt als oberste Grenze 2100 m an — wurde oberhalb des Diesingsees, an den Steilabfällen des Eisenhutes noch bei 2150 m vereinzelt beobachtet.

2. *Pinus montana* MILL., deren obere Grenze nach VIERHAPPER (a. a. O.) für das Individuum bei 2100, für den Bestand bei 2000 m gelegen ist — HAYEK, I., 81, gibt für den Bestand gleichfalls 2000 m an — fand ich an der Südseite des Kilnprein in einem Kar noch bis 2100 m bestandbildend; die obersten, vorgeschobenen Individuen erreichten sogar 2150 m Seehöhe.

3. *Loiseleuria procumbens* (L.) DESV. kommt an der Ostabdachung des Eisenhutes noch bei 2400 m (41 m unter der Spitze!) rasenbildend vor, während HAYEK, II., 17, als oberste Bestandesgrenze für Steiermark 2200 m angibt. Nach HEGI, V/3, 1648, liegt die analoge obere Grenze in Steiermark bei 2200, in Südbayern bei 2400, in Tirol bei 3000 m.)

4. *Menyanthes trifoliata* L. geht nach HAYEK, II., 359, nur bis 1700 m; HEGI, V/3, 1958 gibt für Steiermark ebenfalls 1700 m, für Bayern 1820 m, für Wallis 2400 m an. Ich beobachtete die Pflanze am Wege vom Schwarzer See zum Turrachersee auf steirischem Boden noch in einer Höhenlage von mindestens 1800 m (der Turrachersee selbst liegt schon 1763 m hoch!)

Schließlich stelle ich — aus Prioritätsgründen — schon jetzt fest, daß es mir gelang, einerseits im Gebiete von Turrach, und zwar sowohl am Eisenhute als am Kilnprein, anderseits auch im obersten Rotgüldental (Lungau) sowie am Polinik bei Obervellach vereinzelt Legezirben aufzufinden. In einem späteren Zeitpunkte wird in der Zeitschrift des D. u. Ö. Alpen-Vereines zusammenhängend über die derzeit bekanntgewordenen Standorte von Legezirben in den Alpen, über ihre jeweilige Wuchsform und die mutmaßliche Entstehung derselben, endlich über den systematischen Wert der alpinen Legezirbe und ihre Beziehung zur sibirischen Legezirbe berichtet werden.

# Der „gelb“blühende Alpenmohn der nordöstlichen Kalkalpen

Von

Felix J. Widder (Graz)

(Aus dem Institute für systematische Botanik der Universität Graz)

In den Alpen unterscheidet man heute, fußend besonders auf den Arbeiten von KERNER<sup>1</sup>, ASCHERSON<sup>2</sup>, HAYEK<sup>3</sup> und FEDDE<sup>4</sup>, vier Sippen des Alpenmohnes im weiteren Sinne, zwei breitblättrige<sup>5</sup> und zwei schmalblättrige oder auch zwei gelbblühende und zwei weißblühende — je nachdem, ob man das Merkmal der Blattzerteilung oder das Merkmal der Blütenfarbe in den Vordergrund stellt. Im ersten Falle umfaßt jedes Sippenpaar eine gelb- und eine weißblühende Rasse, im zweiten Falle eine breit- und eine schmalblättrige Rasse. Welcher der beiden Einteilungen der wissenschaftlich begründete Vorrang gebührt, darüber herrscht noch keineswegs Übereinstimmung. Es ist deshalb gewiß vorzuziehen, jenen Ausweg zu wählen, der in so manchen ähnlichen Fällen beschritten wird: die vier Sippen als Arten nebeneinander aufzuführen, wodurch unmittelbar nichts über ihren vermutlichen stammesgeschichtlichen Zusammenhang ausgesagt wird. Dann können die vier Alpenmohne mit FRITSCH<sup>6</sup> bezeichnet werden als:

- |                                   |                                     |
|-----------------------------------|-------------------------------------|
| <i>Papaver rhaeticum</i> LERESCHE | (Bt. meist gelb, B. breitzipfelig); |
| „ <i>Sendtneri</i> KERN.          | (Bt. weiß, B. breitzipfelig);       |
| „ <i>Burseri</i> CR.              | (Bt. weiß, B. schmalzipfelig);      |
| „ <i>Kernerii</i> HAY.            | (Bt. gelb, B. schmalzipfelig).      |

Die Blütenfarbe ist kein unbedingt beständiges Artkennzeichen, da z. B. von *P. rhaeticum* weißblühende Pflanzen bekannt sind, von

<sup>1</sup> KERNER, A., Die Mohnen der mittel- und südeuropäischen Hochgebirge. Jahrb. d. Öst. Alpen-Ver., IV (1868).

<sup>2</sup> ASCHERSON, P., Über Formen von *Papaver alpinum* L. Bot. Ztg., XXVII (1869).

<sup>3</sup> HAYEK, A., Beiträge zur Flora von Steiermark, III. Öst. Bot. Ztschr., LIII (1903).

<sup>4</sup> FEDDE, F., *Papaveraceae-Hypocoidae* et *Papaveraceae-Papaveroideae*. Das Pflanzenreich, IV. 104 (1909).

<sup>5</sup> Das heißt Blätter mit breiten Zipfeln besitzende .....

<sup>6</sup> FRITSCH, K., Exkursionsflora für Österreich und die ehemals österreichischen Nachbargebiete, 3. Aufl. (1922), S. 141.

*P. Sendtneri* eine Abänderung  $\beta$  *roseolum* HAYEK<sup>7</sup> mit rosenrot überlaufenen Kronblättern und von *P. Kernerii* eine Abänderung mit mennigroten und überdies schmälere Kronblättern als  $\beta$  *puniceum* HAYEK<sup>7</sup> beschrieben worden ist. *P. Burseri* ist bisher nur als weißblühend bekannt, d. h. im Schrifttum angegeben (vgl. den unten näher besprochenen *P. „Burserii“*).

An dieser in den nördlichen Kalkalpen<sup>8</sup> sehr häufigen Art konnte ich vor einigen Jahren beobachten, daß die Erstlingsblätter junger Pflanzen stets viel breitere, *Sendtneri*-ähnliche Blattzipfel besitzen, die Folgeblätter derselben Pflanzen hingegen oft ziemlich unvermittelt die gewöhnlichen lineallanzettlichen Blattzipfel aufweisen. Diese Beobachtungen wären vielleicht geeignet, für die stammesgeschichtlichen Beziehungen des *P. Burseri* ausgewertet zu werden. Dies war der Grund, warum ich gelegentlich einer Hochschwabbergfahrt im Juni 1931 die dort in Menge wachsende Art genauer beachtete. Dabei glückte mir auf den Geröllhalden der Oberen Dullwitz zwischen Voisthaler Hütte und Fölzsattel ein in ganz anderer Richtung bemerkenswerter Fund: unter den Hunderten weißblühender Pflanzen befand sich ein Stock mit leicht schwefelgelben Blüten, die sich beim Trocknen teilweise schwärzlichgrün verfärbten. Abgesehen von der Blütenfarbe war die Pflanze in nichts von dem gewöhnlichen *P. Burseri* verschieden. In Anbetracht der üblichen Unterscheidung zwischen *P. Burseri* und *P. Kernerii* „Bt. weiß : Bt. gelb“ könnte die fragliche Pflanze vielleicht für *P. Kernerii* gehalten werden. Diese, mir aus meiner Heimat, den Karawanken, wohl vertraute Art ist jedoch durch goldgelbe, beim Trocknen sich oft gegen Orange verfärbende Kronblätter weit verschieden! Es ist wohl nicht daran zu zweifeln, daß in der Dullwitz-Pflanze eine — möglicherweise als Mutante aufzufassende — Abänderung des *P. Burseri* vorliegt, die anscheinend noch nicht benannt ist.

*Papaver Burseri* CRANTZ  $\beta$  *sulphurellum* WIDD., nov. var. — Petala dilute sulphurea, secundum scal. Ostwald. OOga — OOia, siccando partim atrovirescentia (i. e. secundum scal. Ostwald. 96ng); ceterum cum *P. Burseri* typico congruens.

Dieser Fund gestattet es endlich, manchen wenig beachteten Angaben über „gelb“blühenden Alpenmohn im Bereich der nordöstlichen Kalkalpen nachzugehen. Wenn ich von älteren, unsicheren Mitteilungen absehe, so ist zunächst MALY<sup>9</sup> anzuführen, der „*P. alpinum* L.  $\beta$  *flaviflorum* . . .“

<sup>7</sup> HAYEK, A., Flora von Steiermark, I, 6. Heft (1908), S. 446.

<sup>8</sup> Das Verbreitungskärtchen bei MARRET, L., Icones Florae alpinae plantarum, Fasc. 3, Blatt 40, ist einigermaßen unrichtig; Steiermark wird z. B. etwa bis zur Linie Zirbitzkogel—Pack—Windische Büheln in das Verbreitungsgebiet der Art einbezogen.

<sup>9</sup> MALY, J. K., Flora von Steiermark (1868), S. 189.

außer aus den Südostalpen auch noch „...auf den Aflenzer Alpen, der Raxalpe in O. St...“ angibt, was von HAYEK<sup>10</sup>, der die Stelle ganz richtig zu *P. Kernerii* zitiert, anscheinend ganz übersehen worden ist. Vielleicht waren schon MALYS Pflanzen von den Aflenzer Alpen, wozu ja auch die Obere Dullwitz gerechnet werden kann, *P. Burseri*  $\beta$  *sulphurellum*.

Es ist recht fraglich, ob WEISS<sup>11</sup> in seinem „*Papaver Burserii*“, mit hellgelben Blumenblättern“ überhaupt *P. Burseri*, geschweige denn die hier beschriebene Varietät vor sich gehabt hat. Seine Angaben über den eigentümlichen gelben Farbstoff der Kronblätter dieser Art und eines „*Papaver pyrenaicum*“ werden von MÖBIUS<sup>12</sup> bei der Besprechung des Anthochlors wiedergegeben. Auf diese Angaben könnte man höchstens gelegentlich der chemischen Untersuchung des Farbstoffes noch einmal zurückgreifen.

FEDDE<sup>13</sup> verzeichnet *P. alpinum* L. ssp. *Kernerii* (HAY.) FEDDE, d. i. *P. Kernerii*, u. a. ausdrücklich auch von folgenden Fundorten: „...nur vereinzelt in den Niederen Tauern (Gebhard 1807!), Admont (Angelis!), Aflen, Fölzgraben (Fürstenwärther!).“ Ich vermute, daß es sich zumindestens bei den Funden von ANGELIS und FÜRSTENWÄRTHNER um *P. Burseri*  $\beta$  *sulphurellum* handeln dürfte, nicht aber um *P. Kernerii*, dessen Vorkommen in den nordöstlichen Kalkalpen im Gebiete des *P. Burseri* sehr unwahrscheinlich ist. Auch FRITSCH<sup>14</sup> hat offenbar die erwähnten Angaben für unglaublich gehalten, denn er dehnt das steirische Verbreitungsgebiet des *P. Kernerii* nicht über „Ust.“ = Untersteiermark hinaus nach Norden aus.

Der von HAYEK bei der Abfassung seiner Flora von Steiermark benützte, von der Botanischen Fachgruppe des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark angelegte Zettelkatalog der steirischen Flora enthält unter „*Papaver alpinum* L.“ den bestimmten Hinweis: „Am Trenchtling bei Vordernberg jedoch gelbblühend! BREIDLER“. Von HAYEK wurde diese Angabe nicht beachtet. Vermutlich dürfte auch BREIDLER *P. Burseri*  $\beta$  *sulphurellum* gefunden haben.

In jüngster Zeit hat GENTNER<sup>15</sup> für die Geröllhalden des Hochschwab

<sup>10</sup> A. a. O. (1908), S. 446.

<sup>11</sup> WEISS, A., Über einen eigentümlichen gelösten gelben Farbstoff in der Blüthe einiger *Papaver*-Arten. Sitz.-Ber. Ak. Wiss. Wien, math.-naturw. Cl., XC (1884), S. 109 bis 110.

<sup>12</sup> MÖBIUS, M., Die Farbstoffe der Pflanzen. LINSBAUERS Handb. d. Pflanzenanatomie. I/1., Bd. III (1927), S. 38 bis 39. — Der dort stehende Name *P. „Butzerii“* wurde von FRITSCH, K., Revision der Anthophyten-Namen (ebendort S. 199) in *P. Burseri* CR. richtiggestellt.

<sup>13</sup> FEDDE, a. a. O., S. 376.

<sup>14</sup> FRITSCH, a. a. O., S. 141.

<sup>15</sup> GENTNER, G., Botanische Wanderungen in den östlichen Alpen. Jahrb. d. Ver. z. Schutze d. Alpenpfl., II (1930), S. 12. — Auf diese Stelle wurde ich von Herrn Dr. W. KRIECHBAUM (Graz) aufmerksam gemacht.

einen „gelben Alpenmohn (*Papaver alpinum*)“ angegeben, ohne aber die so häufige weißblühende Pflanze überhaupt zu erwähnen, weshalb ich hier an einen Irrtum glauben möchte. Wie mir Herr Direktor Doktor G. GENTNER (München) über Anfrage mitteilte, besitzt er keine Belege für diese nach der Erinnerung gemachte Angabe.

Ob ältere Herbarbelege des *P. Burseri*  $\beta$  *sulphurellum* noch sicher erkennbar sind, kann ich deshalb nicht sagen, weil mir nicht bekannt ist, ob die Kronblätter etwa ähnlich wie die des weißblütigen *P. Burseri* im Herbarium mit zunehmendem Alter eine mehr oder weniger bräunliche Färbung annehmen. Es empfiehlt sich daher für die Zukunft, schon beim Sammeln der Pflanzen die Farbe der Kronblätter festzustellen, sich jedoch dabei nicht etwa bloß auf die einfache Angabe „gelb“ zu beschränken, sondern die Farbe noch genauer, möglichst nach der OSTWALD'schen Farbenskala (Farbtonleiter) zu bestimmen.

Sehr wünschenswert wäre eine neuere vergleichend-chemische Untersuchung des Farbstoffes der Kronblätter der Alpenmohne, da die Angaben von WEISS<sup>16</sup> und auch von PAASCHE<sup>17</sup> schon mit Rücksicht auf die Zweifel an der richtigen Bestimmung der untersuchten Pflanzen eine Überprüfung verdienen.

Nach dem oben Gesagten gelange ich zu dem Ergebnis, daß das Vorkommen von *P. Kerneri* in den nordöstlichen Kalkalpen nicht als bewiesen angesehen werden kann, weil die bloße Angabe der Blütenfarbe „gelb“ nicht genügt, um die Art von allen Formen des *P. Burseri* zu trennen.

Es ist vielmehr zu vermuten, daß sich die Angaben über „gelben“ Alpenmohn aus den nordöstlichen Kalkalpen vielleicht alle auf die hier beschriebene neue Varietät *P. Burseri*  $\beta$  *sulphurellum* beziehen.

<sup>16</sup> WEISS, a. a. O.

<sup>17</sup> PAASCHE, E., Beiträge zur Kenntnis der Färbungen und Zeichnungen der Blüten und die Verteilung von Anthocyan und Gerbstoff in ihnen. Diss. Göttingen (1910).

# Eine weißgestreifte (buntblättrige) Roggenpflanze

Von

**Alfred Buchinger (Linz)**

(Mit 4 Textabbildungen)

(Mitteilung der Landwirtschaftlichen Bundes-Versuchsanstalt in Linz a. D.)

Bereits für zahlreiche Pflanzenarten — darunter auch einige Gramineen — ist Buntblättrigkeit nachgewiesen worden. In der mir zugänglichen Literatur ist jedoch von einer solchen bei Roggen nichts erwähnt. In vorliegender Arbeit soll nun eine weißgestreifte Roggenpflanze beschrieben und damit der Nachweis für das Vorkommen von Buntblättrigkeit auch beim Roggen erbracht werden. Über das Verhalten der Nachkommenschaft dieser weißgestreiften Pflanze, besonders aber über die Erbllichkeit der Buntblättrigkeit, über den Chemismus usw. kann erst in späteren Jahren berichtet werden. Wahrscheinlich dürften wir es hier mit einer erblichen, nicht mendelnden, nur durch die Mutter übertragbaren Buntblättrigkeit zu tun haben.

Am 3. Oktober 1930 wurde in einem der Zuchtgärten der Linzer Landwirtschaftlichen Bundes-Versuchsanstalt u. a. eine Parzelle mit ausgesuchten grünen Körnern (es wurden nur die zwischen zwei Sieben mit einer Siebschlitze von  $2\frac{1}{2}$  und  $2\frac{3}{4}$  mm verbleibenden Samenkörner verwendet) einer Winterroggen-Landsorte (*Secale cereale* L.) aus der Gegend von Ungenach (im Hausruck) in Oberösterreich angebaut. Alle Parzellen und so auch diese, standen von der Saat bis zur Ernte unter ständiger Kontrolle. Bis zur Überwinterung war an der betreffenden Parzelle nichts Auffälliges bemerkbar. Einige Zeit nach der Schneeschmelze im zeitigen Frühjahr jedoch, sah ich eine kleine, vollständig rosarotblättrige Pflanze, welche in ihrer Entwicklung von den anderen weit überholt wurde und alsbald einen recht kümmerlichen Eindruck machte. (Siehe Abb. I. Man vergleiche hiezu die anderen normalen, kräftigen Pflänzchen.) Nach und nach verlor sich diese rosarote Farbe ganz und an ihrer Stelle trat — der Übergang vollzog sich ziemlich rasch — eine scharf gezeichnete weiß-grüne Längsstreifung auf, die immer intensiver wurde. Die Streifen zogen von der Blattbasis bis zur Blattspitze. Später als bei den normalen Pflanzen bildete sich ein Stamm (Halm), der sehr kurz blieb und dem kein weiterer mehr nachfolgte; die Bestockung ging also über die niedrigste Zahl nicht hinaus. Der Halm war verhältnismäßig

fest und bis zur Ernte aufrechtstehend. Gleich den Blättern, welche so wie die anderen Organe viel kleiner als bei den normalen Pflanzen ausgebildet waren, zeigte auch der Halm dieselbe weiße Streifung. Am 27. Mai (1931) begann die gestreifte Pflanze zu schossen, während die normalen diese Entwicklung bereits 18 Tage hinter sich und vor 3 Tagen abgeblüht hatten. An der Ähre bzw. den Blütenspelzen, waren große

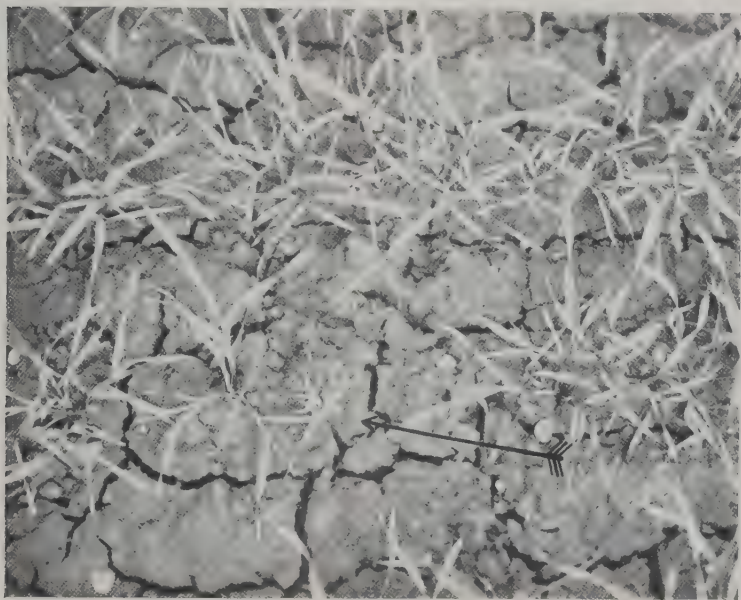


Abb. 1. Die weißgestreifte Roggenpflanze und ihre normalen Geschwister im Jugendstadium der Entwicklung. Erste Frühlingstage. Der Pfeil zeigt auf die gestreifte Pflanze

weiße Partien, welche die grünen überwogen, deutlich sichtbar; viele Spelzen waren überhaupt vollkommen weiß, ohne jedes Grün. Entsprechend dem kurzen Halm war auch die Ähre kurz; diese war aber sonst normal ausgebildet. 11 Tage später als die anderen, das war am 4. Juni, stand unsere Pflanze in der Blüte; das Blühen zog sich sehr lange hin. Zu dieser Zeit hatte sie an ihrem einzigen Halm, der unterhalb der Ährenspindel stark behaart war, 4 frische Blätter, während 2 Bodenblätter bereits vertrocknet waren. Die Streifung beschränkte sich ferner nicht nur auf die Blattspreite, sondern war auch auf der Blattscheide vorhanden (s. Abb. 2); sie zeigte keine Regelmäßigkeit, denn es wechselten an ein und demselben Blatt schmale mit sehr breiten weißen Streifen ab

und ein Blatt war auch niemals dem andern gleich (s. Abb. 3). Im Durchschnitt blieben zwei Drittel der Blattfläche weiß. Ebenso war die Zeichnung auf der Blattober- und -unterseite nicht identisch, so daß beispielsweise ein weißer Streifen der einen Seite (Blattoberseite) auf einen grünen der Gegenseite (Blattunterseite) zu liegen kam (s. Abb. 4). Das Grün der Blattunterseite blieb satter als das der Oberseite. Die Pflanze war schwach bereift, was durch die weiße Farbe noch weniger zur Geltung kam. Ver-



Abb. 2. Die Streifung der weißgestreiften Roggenpflanze sehr deutlich sichtbar. Aufnahme zirka 8 Wochen später als Abb. 1

hältnismäßig klein und kurz blieben die Staubbeutel; aber sie platzten dennoch und vereinzelt setzten auch Körner an. Bis auf ein Korn, welches in einem Basisährchen zur Ausbildung gelangte, waren die anderen sechs auf die Ährenmitte verteilt. Der geringe Ansatz dürfte u. a. auch darauf zurückzuführen sein, daß zur Zeit, als die weißgestreifte Pflanze blühte, andere Roggen schon verblüht waren und somit der Fremdbestäuber Roggen in diesem Falle auf Selbstbestäubung angewiesen blieb. Am Samenkorn selbst war keine Streifung merkbar; 3 Stück waren grün, 1 gelb und 3 farblos. Die Körner waren zwar klein, aber sonst, bis auf das eine gelbe, gut ausgebildet, voll und bauchig. Unter den normalen Pflanzen fanden sich dreiblütige Ährchen, während bei der gestreiften Pflanze nur zweiblütige vorkamen. Drei Wochen später als ihre normalen Geschwister erreichte die gestreifte

Pflanze den vollen Reifegrad; dies war am 8. August. Die gestreifte und die normalen Pflanzen wurden sodann einer Analyse unterzogen, deren Ergebnisse sich in Tabelle 1 finden.

Tabelle 1. Durchschnittswerte der Analysenergebnisse der weißgestreiften Roggenpflanze und deren normalen Geschwister

Pflanze	Zahl der unter-suchten Pflanzen	Halmzahl (Bestockung)	Einzel-Halm-länge in cm	Einzel-Ähren-länge in cm	Ährchen-zahl pro Ähre	Korn-zahl pro Ähre	Einzel-Korn-gewicht in g
gestreift	1	1,0	74,4	5,6	20,0	7	0,0157
normal	150	4,3	169,2	12,8	38,4	64	0,0321

Tabelle 1 entnehmen wir folgendes: Sowie M. KONDO und seine Mitarbeiter bei der „Weißgestreiften Reispflanze (Shimaine)“, so konnte auch bei der „Weißgestreiften Roggenpflanze“ gezeigt werden, daß die



Abb. 3. Schematische Darstellung der ungleichen Verteilung der Streifung auf drei verschiedenen Blättern. Nur eine Blattseite (die Oberseite) berücksichtigt. Die schraffierten Flächen sind grün, die restlichen weiß

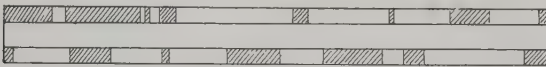


Abb. 4. Schematische Darstellung der ungleichen Verteilung der Streifung auf Blattober- und -unterseite ein und desselben Blattes. Die schraffierten Flächen sind grün, die restlichen weiß

Bestockung gering (1 Halm), der Halm kürzer (zirka  $\frac{1}{2}$  so lang als die normalen), die Kornzahl klein (somit sehr schwache Fertilität) und das Einzelkorngewicht ebenfalls sehr niedrig (zirka  $\frac{1}{2}$  der normalen) war.

#### Literatur

- <sup>1</sup> Baur E., Untersuchungen über die Vererbung von Chromatophorenmerkmalen bei *Melandrium*, *Antirrhinum* und *Aquilegia*. Ztschr. f. indukt. Abst. und Vererbgl., Bd. IV, 1910, S. 81.
- <sup>2</sup> Buchinger A., Die Zusammenhänge zwischen Saugkraft und plasmatischer Vererbung. Genetica XII, 's-Gravenhage, 1930, S. 539.
- <sup>3</sup> Kondo M., Takeda M. und Fujimoto S., Untersuchungen über die weißgestreifte Reispflanze (Shimaine). Berichte des Ohara Instituts f. landw. Forsch., Bd. III, H. 3, 1927, S. 291.
- <sup>4</sup> Küster E., Anatomie des panaschierten Blattes. Handbuch d. Pflanzenanatomie, herausg. v. K. LINSBAUER, Lfg. 19, 1927.

# Gletscherwinde und ihr Einfluß auf die Pflanzenwelt

Von

Hanns Tollner (Wien)

Die engen Beziehungen zwischen Vegetation und Kleinklima sind teilweise schon recht gut bekannt und in letzter Zeit Gegenstand zahlreicher Untersuchungen geworden<sup>1</sup>. In vorliegender Mitteilung soll auf ein neues Ergebnis der kleinklimatischen Forschung hingewiesen werden, durch welches vermutlich gewisse Merkwürdigkeiten im Pflanzenleben des Hochgebirges eine Erklärung finden können.

Im Laufe der letzten Jahre habe ich bei Windstudien in den Eisregionen der Ostalpen immer wieder die Beobachtung gemacht, daß über den weitgespannten Firnfeldern und Gletschern örtliche Luftströmungen wehen, die sogenannten „Gletscher- oder Firnwinde“, wie sie im Hinblick auf ihren Entstehungsort zu bezeichnen sind. Es sind dies Luftströmungen, die untertags bei schönem Wetter auftreten und deren Ursprung im wesentlichen auf die Abkühlung der eisnahen Luftschichten zurückzuführen ist. Ohne auf die Dynamik<sup>2</sup> dieser Erscheinung näher einzugehen, soll doch einiges, soweit es für die botanische Wissenschaft interessant sein dürfte, in den Rahmen dieser Betrachtung gezogen werden.

Was die Erscheinungsform dieser lokalen Hochgebirgswinde betrifft, stellen sie ein verhältnismäßig langsames und gleichmäßiges Strömen von kalter Luft dar, das von den Firn- und Eisflächen über die Eistränder hinweg in die unvergletscherten Täler vordringt. Der Geltungsbereich dieser Kaltluft kann sich, je nach der Größe des vergletscherten Gebietes mehr oder weniger weit in die Täler erstrecken. Auch je nach Monat, Tag und Stunde muß man das Ende des Gletscherwindes verschieden weit von den Gletscherzungen sich vorstellen. Er weht z. B. über die beiden bekannten Orte Gurgl und Vent hinaus. Für das Hinausreichen des Firnwindes ist natürlich auch die Form des Talquerschnittes, die Talbreite und vor allem der Grad der Steilheit des Tales im Längsschnitt von Wichtigkeit. Aus meteorologischen Gründen kann die Gletscherluft

<sup>1</sup> Siehe z. B. R. GEIGER, Mikroklima und Pflanzenklima (Handbuch der Klimatologie); H. GAMS, Die klimatische Begrenzung von Pflanzenarealen (Forschungen und Fortschritte, 1931, S. 341); P. LEHMANN, Messungen freier Kohlensäure usw. (Österreichische Botanische Zeitschrift, 1931, S. 98).

<sup>2</sup> H. TOLLNER, Gletscherwinde in den Ostalpen. (Meteorologische Zeitschrift, 1931, S. 414.)

in Tälern mit breiter Talsohle, ferner in Tälern mit steilem Längsprofil weniger weit vordringen, als in schmäleren und steilwandigeren und in Tälern mit flachem Längsschnitt.

Die meteorologische Bedingung für das regelmäßige Entstehen solcher örtlicher Kaltluftströme ist Schönwetter. Bei Schlechtwetter bleiben sie aus, es herrschen dann Winde in der Richtung der allgemeinen Luftzirkulation, durch den Kamm- und Talverlauf mehr oder minder in der Richtung abgelenkt.

Der Luftstrom des Gletscherwindes, der immerhin mehrere Kilometer weit über die Gletscherzunge hinaus in Erscheinung tritt, ist durch tiefe Temperatur gekennzeichnet, was für die Vegetation von größtem Einfluß sein dürfte. Die Lufttemperatur ist dort in diesem Klimabereich, wenn man die Temperaturabnahme mit der Höhe schon berücksichtigt, wesentlich zu kalt. Dieses Temperaturdefizit ist unter dem Einfluß des Firnwindes naturgemäß an der Gletscherzunge am größten, um von dort an allmählich kleiner zu werden.

Die Existenz der Gletscherwinde wäre für die Botanik nahezu bedeutungslos, wenn sie nicht gerade an Schönwettertage geknüpft wäre, also an jene Tage, an denen die alpine Flora, die ja ohnehin nur auf eine kurze Vegetationsperiode angewiesen ist, ihre größte Entwicklung erfährt. Während also an Tagen mit Schlechtwetter die alpine Vergletscherung klimatisch beinahe einflußlos auf die Vegetation in den hochgelegenen Talgründen ist, werden die Eismassen der Gletscher an heiteren Tagen infolge des erzeugten kühlen Luftstromes bremsend auf die Entwicklung des pflanzlichen Lebens einwirken, bzw. sogar das Überwiegen von mehr unempfindlichen Pflanzen ermöglichen. Es soll nicht unerwähnt bleiben, daß dieser kalte, vom Eis herrührende Lufthauch eine relativ geringe vertikale Höhe besitzt, so daß an den Hängen vielleicht schon 50 bis 100 m über dem Talgrund günstigere klimatische Verhältnisse herrschen als in gleicher Profillinie im tiefer gelegenen flachen Talboden. Welchen Einfluß Erhöhungen oder Erniedrigungen der Lufttemperatur in pflanzengeographischer Hinsicht ausüben, ist ja bekannt. Erinnerung sei nur an die durch Föhnerscheinung ermöglichte Maiskultur im Innthal und Weinkultur im Rheintal. Während das Jahresmittel der Temperatur in Innsbruck unter Föhneinfluß bloß um 0,2° erhöht wird, die Monatsmittel des Frühlings und Sommers um ungefähr 0,5°, erniedrigt sich im Wirkungsbereich der Firnwinde die Lufttemperatur im Mittel in den Sommermonaten um Grade.

Es erscheint darum ganz zweifellos, daß die Vergletscherung der Alpen in ihrer Umgebung und besonders an den Talsohlen nahe den Gletscherzungen ein kleines kälteres Klimareich hervorrufen, mit einer diesen ungünstigeren physikalischen Bedingungen angepaßten Vegetation.

Vielleicht kann diese Anregung eines Meteorologen zur Erklärung mancher lokaler Eigenheiten der alpinen Flora führen.

## Sechste internationale pflanzengeographische Exkursion\*

Von

Friedrich Vierhapper (Wien)

Die „6. I. P. E.“ fand in der Zeit vom 1. bis 27. Juli 1931 in Rumänien statt. Die Leitung des Organisationskomitees lag in den bewährten Händen des von der 5. I. P. E. und der Permanenten Kommission der I. P. E. hiezu bestimmten Professors AL. BORZA (Cluj). Ihm standen zwei Lokalkomitees, eines in Bukarest und eines in Cluj, zur Seite, deren ersterem die Herren M. GUŞULEAC (Cernăuţi), G. GRINȚESCU, M. HARET, Z. C. PANȚU, C. POPESCU, A. POPOVICI-BĂZNOȘANU, ST. RADIAN, T. SOLACOLU und M. VLĂDESCU, letzterem GH. P. ANTONESCU, AL. BORZA, GH. BUJOREAN, J. GRINȚESCU, C. GÜRTLER, E. J. NYÁRÁDY, E. POP, J. PRODAN, N. SĂULESCU und M. TIESENHAUSEN angehörten. BUJOREAN hat sich als Kassier, NYÁRÁDY durch die Sorge um das reiche gesammelte Pflanzenmaterial, das in Cluj gepreßt und getrocknet wurde, sehr verdient gemacht.

Vom Auslande beteiligten sich an der Exkursion\*\*: K. HUECK (2) (Deutschland), H. GODWIN (1) (England), P. W. THOMSON (Estland), E. W. HAYRÉN (Finnland), E. ISSLER (Frankreich), J. HORVAT (1), J. PEVALEK (Jugoslawien), C. REGEL (Litauen), F. VIERHAPPER (Österreich), B. HRYNIEWIECKI, A. KOZŁOWSKA (1), B. PAWŁOWSKI (1), W. SZAFER und Frau (2) (Polen), C. SKOTTSBERG (Schweden), H. BROCKMANN-JEROSCH, E. RÜBEL (2) (Schweiz), K. DOMIN und Frau, V. KRAJINA, J. PODPĚRA und Frau (Tschechoslowakei). Von Rumänien machten A. BORZA, G. BUJOREAN, G. GRINȚESCU, E. J. NYÁRÁDY und E. POP die ganze Exkursion, GH. P. ANTONESCU, T. BUȘNITĂ, M. DRĂCEA, C. C. GEORGESCU, J. GRINȚESCU, C. GÜRTLER, M. GUŞULEAC, M. HARET, M. A. JONESCU, KNECHTEL, Z. C. PANȚU, C. PAPP, C. POPESCU, A. POPOVICI-BĂZNOȘANU, O. PROTESCU und S. RADIAN nur einzelne Abschnitte mit.

\* Berichte über die dritte, vierte und fünfte „I. P. E.“ vom selben Verfasser finden sich in dieser Zeitschrift, Bd. 72 (1923), S. 443 bis 446, Bd. 75 (1926), S. 186 bis 191, und Bd. 78 (1929), S. 279 bis 283.

\*\* Die mit (1) bzw. (2) Bezeichneten haben nur den ersten, bzw. zweiten Teil der Exkursion, die übrigen die ganze mitgemacht.

Wie schon gesagt, gliederte sich die Exkursion in zwei Teile, deren erster vom Cernatal und Kasanpaß im Banat über Turn-Severin nach Bukarest und Umgebung und von hier — nach einem Abstecher über das petroleumreiche Prahovatal nach Sinaia und dem Bucegi — in die Dobrogea — Constanza, Balci, Kap Caliacra usw. — führte, während der zweite dem Donaudelta samt der Schlangeninsel, dem Ceahlău in den moldavisch-transsylvanischen Karpathen und schließlich Cluj und seiner Umgebung, der transsylvanischen „Câmpia“, galt.

Im Detail verlief die Exkursion in folgender Weise: Juli, 1. bis 2. Herkulesbad: 1. Cernatal, 2. Domugled, Abstieg durch die Pecienecica-Schlucht; 3. Kasanpaß, Orşova, Ada Kaleh, Vârciorova, Turn-Severin; 4. bis 5. Bukarest: 4. In der Stadt, 5. Eichenwälder von Comana; 6. Câmpina, Sinaia; 7. Sinaia, dazischer Buchenwald beim Schloß; 8. bis 9. Bucegi: 8. Horoabatal, Casa Peştera, 9. Omu (2508 m), Cerbului-tal, Buşteni; 10. Bukarest-Constanza: 11. Constanza-Bazargic-Balci; 12. Wälder mit *Fagus orientalis*, Dünenvegetation und Auwald bei Ecrene; 13. Balci-Constanza, Steppen und Weingärten bei Cavarna, submediterrane Steppen bei Kap Caliacra, Techirghiolsee bei Mangalia, Meerstrand von Agigea; 14. Constanza-Tulcea: Meerstrand von Mamaia, Jurilofca und Razelmsee, Babadagwald; 15. Tulcea-Sulina: Plaurvegetation; 16. Schlangeninsel; 17. Sulina-Vâlcov: Leteawald; 18. Vâlcov: Dünen; 19. Vâlcov-Brăila(Balta)-Piatra Neamţ; 20. Umgebung von Piatra Neamţ; 21. Ceahlău (1911 m): *Larix polonica*; 21. Ceahlău-Durău-Tulgeş mit Pietrile roşii-Corbu; 23. Moore bei Borsec-Mureş-Durchbruch—transsylvanische Câmpia—Cluj; 24. bis 27. Cluj: 24. In der Stadt, 25. Steppenreservation von Fânaţe (Heuwiesen), 26. Turdaer Schlucht, Seen und Salzwiesen, 27. Schluß der Exkursion.

Wie schon aus dieser kurzen Übersicht hervorgeht, wurde den Exkurrenten reichliche Gelegenheit geboten, die Vegetation Rumäniens in ihrer vertikalen Gliederung vom Meeresspiegel bis zu den höchsten Höhenstufen, im Meer-, Brack- und Süßwasser und zu Lande und in allen möglichen natürlichen, halbnatürlichen und künstlichen Gesellschaften kennen zu lernen. BORZA waltete hierbei, unterstützt von seinen Mitarbeitern, in unermüdlicher Weise als Führer, NYÁRÁDY erwies sich als sehr kenntnisreicher floristischer Gewährsmann. POP führte in den von ihm auch pollenanalytisch untersuchten Mooren bei Borsec; in den Eichenwäldern bei Comana nächst Bukarest demonstrierten Forstwissenschaftler sehr instruktive, eigens zu diesem Zwecke angelegte Bodenprofile. Wiederholt fand sich die Zeit zu längeren Diskussionen am Objekte im Freien; POP hielt im Kasanpaß ein längeres Referat über *Vitis silvestris*, JONESCU sprach in Sinaia über die Tierökologie der Buchenwaldstreu, RADIAN auf dem Omu über *Bucegia romanica*, GEORGESCU in der Dobrogea über Aufforstungsversuche in der Steppe, HAYRÉN

auf der Schlangeninsel über die Zonierung der Vegetation des felsigen Meeresstrandes, J. GRINȚESCU, RĂDULESCU und SZAFFER diskutierten am Ceahlău über *Larix*. Durch programmgemäße Vorträge haben sich THOMSON, HORVAT und PODPĚRA verdient gemacht. Der erste sprach in Sinaia über „Neue Ergebnisse auf dem Gebiet der Florengeschichte und der Moorstratigraphie in den Ostseeländern“, der zweite ebendort über die „Vegetation der Illyrischen Alpen“, der dritte in Cluj über die „Waldsteppe Mährens“.

Es versteht sich von selbst, daß auch die Botanischen Gärten und Institute sowie auch die anderen naturwissenschaftlichen Arbeitsstätten und die einschlägigen Schausammlungen der beiden Universitätsstädte Bukarest und Cluj besucht wurden. Überdies unterzog man die Parkanlagen Bukarests, vor allem den Parc Carol, Sinaias und Balciș, die zoologischen Stationen in Sinaia und Agigea, die Petroleumfelder in Cămpina, die Getreidespeicher in Constanța, die Fischereibetriebe in Vâlcoș und Brăila, die römischen Ausgrabungen in Turn-Severin, die Klöster bei Piatra Neamț, die ethnographischen Besonderheiten Breazas, das Königsschloß in Sinaia usw. einer mehr oder weniger eingehenden Besichtigung.

Anläßlich der verschiedenen Empfänge und Bewirtungen, die den Exkursionsteilnehmern durch Behörden, Vereine und andere Organisationen, vor allem aber durch I. M. die Königinmutter Maria in Balciș, bereitet wurden, war es diesen gegönnt, die rumänische Gastfreundschaft von ihrer lebenswürdigsten Seite kennen zu lernen. Sie wurden überdies geradezu verschwenderisch mit Literatur bedacht, die außer dem offiziellen, von BORZA und 14 Mitarbeitern verfaßten „Guide de la sixième excursion phytogéographique internationale, Roumanie 1931 (Cluj 1931)“ (vgl. diese Zeitschr., 1932, S. 70) botanische und agrikulturbotanische Abhandlungen von D. ANDRONESCU, AL. BORZA, D. BRANDZA, P. BUJOR, N. A. DUMITRESCU, P. ENCULESCU, M. GUȘULEAC, Z. C. PANȚU, B. PATER und J. S. FLEXOR, E. PETROVA, E. POP, J. PRODAN und TR. SAVULESCU nebst einzelnen Bänden botanischer Zeitschriften und einigen agrikulturellen Werken, ferner Karten und kartographische Albums und schließlich Veröffentlichungen zu allgemeinen Informationen umfaßt.

Die nächste (7.) I. P. E. wird wahrscheinlich 1933 auf portugiesischem Boden — Angola — stattfinden und ihr soll im Frühjahr 1934 eine kleinere (8.) ins Mittelmeergebiet folgen.

## Besprechungen

**André H., Urbild und Ursache in der Biologie.** 80. 360 S., 127 Textabb., 3. Taf., München und Berlin: R. Oldenbourg, 1931. M 14,80, geb. M 16,50.

Das vorliegende Werk, das einer Vorlesung über die wesentlichen Fragen der Biologie seine Entstehung verdankt, wird bei der heutigen Einstellung weiter Kreise zweifellos vielseitigem Interesse auch unter Biologen begegnen. Ob der vom Verfasser vertretene Standpunkt geeignet ist, der Biologie neue Wege zu weisen, kann erst die Zukunft lehren. Jedenfalls muß der Referent gestehen, daß es ihm bei der Lektüre des Buches vielfach recht schwer gefallen ist, eine unbefangene Einstellung zu den ungewohnten Gedankengängen des Verfassers zu gewinnen. Einer jüngeren Biologengeneration mag eine solche Umstellung vielleicht leichter fallen. Zu einer Kritik ist an dieser Stelle nicht der Ort, wir müssen uns darauf beschränken, den Inhalt des Werkes mit wenigen Worten anzudeuten. Die erkenntnistheoretischen Grundlagen, mit denen sich der Verfasser im ersten Teil seines Buches auseinandersetzt, gipfeln in der Annahme eines Dualismus zwischen „Materialfeld“ und „Verwirklichungsfeld“ und der Priorität des letzteren. „Das Materialfeld umfaßt das bestimmungsbereite Mögliche (die passive Anlage oder Potenz), das Verwirklichungsfeld das in Eigenkraft tretende Wirkliche (den Akt, die Form).“ Das Verwirklichungsfeld (etwa SPEMANNs Organisatoren) wirkt formend auf das zur Gestaltung aus sich selbst unfähige Materialfeld. Auf der stetigen Verfeinerung des Verwirklichungsfeldes beruht im Prinzip die phylogenetische Entwicklung. Diese Auffassung wurzelt in den Anschauungen von PLATO und ARISTOTELES und deren Synthese in der Lehre des hl. THOMAS VON AQUIN. Der Kausalbegriff der modernen Naturwissenschaften steht im Gegensatz zu dessen „konkret-kausalen“ Fragestellung, er erfaßt nur das quantitative Sein, das Materialfeld, während ihm das „Wesen“ des Organismus entgeht. GOETHE gebührt in Deutschland das Verdienst, die Biologie wieder zur ideellen Höhe einer „voll an der reinen Erscheinungsform sich orientierenden Typologie“ emporgehoben zu haben, die durch KARL CHRISTIAN PLANCK (1872) zur Vollendung geführt wurde.

Eine erstaunliche Beherrschung des Tatsachenmaterials setzt den Verfasser in die Lage, im zweiten Teil seiner Ausführungen, der vornehmlich biologisch orientiert ist, eine Fülle von naturwissenschaftlichen, insbesondere biologischen Tatsachen, wie Formbildung, Reizerscheinungen, Vererbung, Phylogenie u. a. von seinem Standpunkte aus zu beleuchten und die Fruchtbarkeit des neugewonnenen Gesichtspunktes darzulegen. Schade, daß eine, nicht immer durch den Stoff begründete, schwierige Darstellungsweise die Lektüre oft über Gebühr erschwert. Dafür nur ein Beispiel aus dem letzten Abschnitte: „Unter dem Gesichtspunkte, daß die Natur instrumental die Bestimmungsbereitschaft aus sich herausführen kann zur Inkarnation des Geistes, wird die Natur auch gleichsam erst in ihrer Wesensrichtung erfaßt. Von dieser zentralen Wesensrichtung entfernen sich die Typen des Pflanzen- und Tierreiches... Die dem Typus zugrundeliegende Idee, die im Urzustand

der Formen ihr Verwirklichungsfeld gefunden hat, ist ja in Gott nicht eine Abstraktion, sondern Leben. Und zwar das Leben, das Gott selbst ist.“ — Das entscheidende Wort über ANDRÉS Buch wird nicht die Biologie, sondern die Philosophie zu sprechen haben. Ich stimme dem Verf. durchaus bei, wenn er den Standpunkt vertritt: „Die Aufgabe einer Fachdisziplin kann doch nicht sein, um einer praktisch-vereinfachenden Denkökonomie willen Sein und Wesen eines Gegenstandes auf sich beruhen zu lassen.“ Eine Vertrautheit mit den Problemen der theoretischen Biologie, die für Richtung und Zielsetzung der Forschung entscheidend ist, muß von jedem Biologen gefordert werden, der sich nicht mit reiner Empirie bescheiden will; die Wege der Naturphilosophie zu betreten, kann aber dem Biologen leicht zum Verhängnis werden.

KARL LINSBAUER (Graz)

**Borza AL., Guide de la sixième excursion phytogéographique internationale. Roumanie 1931.** Gr. 8°. VIII und 243 S., 38 Textabb., 19 Taf. Cluj (Jard. Bot. Univ.), 1931.

Dieser gemeinsam mit 14 Mitarbeitern von BORZA verfaßte und von ihm redigierte Exkursionsführer enthält 20 wissenschaftliche Beiträge (11 in deutscher, 7 in französischer, 2 in englischer Sprache), von denen der erste von BORZA selbst verfaßte auch für einen weiteren Leserkreis von größerem Interesse ist und daher im nachstehenden eingehender besprochen sei:

BORZA AL., Die Vegetation und Flora Rumäniens.

In knapper, übersichtlicher Form ist hier das Wissenswerteste über die Pflanzendecke Großrumäniens von folgenden Gesichtspunkten aus zusammengestellt: I. Die botanische Erforschung des Landes; II. Relief, geologische Verhältnisse, Boden und Klima des Landes in ihrem Einflusse auf die Pflanzenwelt; III. Vegetationsstufen; IV. Pflanzenvereine; V. Die historische Entwicklung der Pflanzendecke; VI. Der Mensch und die Pflanzendecke, die Kulturpflanzen; VII. Statistik der Blütenpflanzen des Landes; VIII. Die geographischen Elemente der Flora des Landes; IX. Floristische Gliederung des Landes; X. Naturschutz in Rumänien.

Rumänien besitzt etwa 3200 Arten von Blütenpflanzen. Die 10 artenreichsten Familien sind, in absteigender Reihenfolge\* die *Compositae* (425), *Gramineae* (233), *Labiatae* (233), *Leguminosae* (203), *Cruciferae* (176), *Caryophyllaceae* (174), *Umbelliferae* (136), *Rosaceae* (134), *Scrophulariaceae* (123), *Cyperaceae* (122), *Ranunculaceae* (116). Das größere, aber nördlicher gelegene Polen hat nur 2672 Arten und die 10 größten Familien reihen sich folgendermaßen: *Compositae* (347), *Gramineae* (173), *Rosaceae* (151), *Caryophyllaceae* (139), *Leguminosae* (135), *Cyperaceae* (131), *Cruciferae* (123), *Scrophulariaceae* (109), *Ranunculaceae* (96), *Labiatae* (94), *Umbelliferae* (93). Durch das Überwiegen der *Labiatae* und *Leguminosae* kommt die südlichere Lage Rumäniens ebenso sehr wie durch das der *Cyperaceae* die nördliche Polens in bereiteter Weise zum Ausdruck. Beachtenswert ist Rumäniens großer Reichtum an Endemiten. Diese gehören größtenteils dem dazischen Florenelement an. Es werden nicht weniger als 283 endemische gute und kleine Arten namhaft gemacht. Rumänien ist floristisch in folgende Einheiten gegliedert: I. Dazische Provinz (Unterprovinz der rumänischen Karpathen) mit den Bezirken: 1. Rodna, 2. Bistritz, 3. Siebenbürgisch-moldavische Flyschzone, 4. Bucegi und Burzenland, 5. Harghita und Perşani-Berge, 6. Transsylvanische Alpen, 7. Cerna und Mehedinţi, 8. Bihorgebiet, 9. Berge Ţibleş-Lăpuş, 10. Sieben-

\* Artenzahl in Klammern.

bürgisches Becken, 11. Bezirk des Criş und der Theiß, 12. Oltenien, 13. Waldbezirk Muntenien, 14. Bărăgan, 15. Moldavisch-bessarabisches Waldgebiet, 16. Nördliche moldavisch-bessarabische Steppe, 17. Bukowinisch-pokutischer Bezirk. — II. Eupontische Provinz. 18. Bugeac, 19. Steppe der Dobrogea, 20. Schlangeninsel, 21. Bergland der Norddobrogea, 22. Donaudelta. — III. Submediterranes Florengebiet. 23. Caliacra, 24. Plateau der Südwestdobrogea. — Ein beigegebenes Kärtchen bringt diese Gliederung in anschaulicher Weise zum Ausdruck.

Ferner enthält der „Guide“ noch folgende Abhandlungen: 2. AL. BORZA, Botanischer Führer durch die Umgebung von Herkulesbad bis an die Donau; 3. Z. C. PANȚU und C. POPESCU, Das Botanische Institut in Bukarest (Cotroceni); 4. O. PROTESCU, Excursion géologique dans la région pétrolière de Câmpina; 5. J. GRINȚESCU, Le problème du mélèze dans les Carpathes roumaines; 6. M. A. JONESCU, Tierökologische Untersuchungen in der Buchenwaldstreu von Sinaja; 7. M. HARET, La région alpine du Massif des Bucegi; 8. G. P. ANTONESCU, Quelques mots sur la distribution géographique des principaux conifères dans les Carpathes roumaines; 9. AL. BORZA, Die Exkursionsroute durch die Dobrogea und das Donaudelta; 10. V. PUSCARIU, Les monastères du district de Neamț; 11. J. GRINȚESCU, La végétation du Mont Ceahlău; 12. AL. BORZA, Die Vegetation des „Pietrele Roșii“ bei Tulgheș; 13. E. POP, Über die *Ephedra distachya* von Turda und Suat; 14. E. POP, I. Das Torfmoor von Borsec, II. Die postglaciale Waldsukzession in Rumänien auf Grund von Pollenanalysen; 15. E. J. NYÁRÁDY, Die Vegetation des andesitischen Mureșdurchbruchtales zwischen Toplița und Deda; 16. AL. BORZA, Botanic excursion through the Câmpia; 17. M. TIESSENHAUSEN, Die botanischen und die übrigen wissenschaftlichen und kulturellen Anstalten von Cluj; 18. G. BUJOREAN, Some results regarding the plant succession and plant association of Cluj; 19. AL. BORZA und C. GÜRTLER, Botanischer Ausflug in die Schlucht von Turda; 20. N. SAULESCU, La station expérimentale à Câmpia-Turcii. F. VIERHAPPER (Wien)

**Der Biologe.** Monatsschrift zur Wahrung der Belange der deutschen Biologen. Herausgeber: O. APPEL, E. BAUR, PH. DEPDOLLA, M. HARTMANN, A. KÜHN, E. LEHMANN. Schriftleitung: Prof. Dr. Ernst Lehmann (Botan. Inst. Univ. Tübingen). Verlag: J. F. Lehmann (München). 1. Jahrg., Heft 1 und 2. Oktober und November 1931. Gr. 8°. 34 und 24 S. — Halbjährlich RM 7,— (für Mitglieder des DBV. RM 6,—).

Die neue Zeitschrift soll die beruflichen Interessen der deutschen Biologen mit Nachdruck vertreten und ihren Gemeinsinn fördern. Der soeben gegründete (siehe S. 79) „Verband Deutscher Biologen e. V.“, dessen Vereinsorgan sie werden soll, dient den gleichen Zwecken. In seinem Artikel „Zur Einführung und Begründung“, der die Zeitschrift eröffnet, schildert E. LEHMANN die bedeutenden und raschen Fortschritte, welche die Biologie in den letzten 100 bis 150 Jahren gemacht hat, weist auf die rastlose Weiterentwicklung auch noch in der Gegenwart und auf die große Bedeutung für die Praxis hin, zugleich aber auch auf die schweren Gefahren, die dann entstehen, wenn die Biologen ihre Arbeits- und Lebensmöglichkeiten verlieren. Die Beziehungen der Biologie zur Praxis und zum Unterricht werden in anderen Artikeln näher ausgeführt. Eine eigene Rubrik behandelt kurz, aber sehr klar „Die Notlage der deutschen Biologie“. Dann folgen in jedem Hefte Mitteilungen über Bücher, Zeitschriften, Vereine, Kongresse, Reisen, Personalveränderungen u. a. m., was für Berufsbiologen wissenswert ist. Im Interesse

einer gedeihlichen Weiterentwicklung der Biologie und eines engeren Zusammenschlusses der Biologen ist der neuen Monatsschrift eine recht allgemeine Verbreitung zu wünschen.

E. JANCHEN (Wien)

**Geitler L., *Cyanophyceae* (Blaualggen) Deutschlands, Österreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete.** (Dr. L. RABENHORSTS Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, XIV. Bd., herausgeg. v. R. KOLKWITZ.) Liefg. 1—3 (S. 1—672, mit Textabb. 1—433). Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft, 1930—1931. — RM 28,—, 15,—, 18,80.

Das vorliegende Werk, von dem die ersten drei Lieferungen bisher erschienen sind, beginnt mit einer 122 Seiten starken Einführung in das Wesen der Cyanophyceen. In diesem allgemeinen Teil bringt GEITLER nicht nur das Wichtigste, sondern auch das Gesichertste über den Bau, die Formbildung, die Fortpflanzung u. a. m. der Blaualggen in klarer und übersichtlicher Weise vor. Seine reichen Erfahrungen über die Cytologie der Cyanophyceen finden wir im I. Kapitel in knapper, doch präziser Form zusammengefaßt und es stellt somit dieser Abschnitt die beste Darstellung vom Zellbau der Blaualggen dar, die wir bis heute besitzen. Es sei hier auch hervorgehoben, daß Verf. eine Differenzierung der Cyanophyceenzelle in Cytoplasma und Kern unbedingt negiert, ein Standpunkt, der durchaus den Tatsachen entspricht. Im II. Abschnitt wird die Morphologie und der Formwechsel an Hand sorgfältig ausgewählter Beispiele behandelt. Besonders die übersichtliche Darstellung der Fortpflanzungsverhältnisse verdient hervorgehoben zu werden. Die Erörterung des Thallusaufbaues beruht auf einer breit angelegten vergleichenden Darstellung, für die ebenfalls geschickt ausgewählte Beispiele und Abbildungen herangezogen werden. Im Kapitel III wird die Biologie und Ökologie der Blaualggen besprochen und damit füllt Verf. eine lange Zeit unangenehm empfundene Lücke in den zusammenfassenden Darstellungen dieser Organismen aus. Auch hier führt uns GEITLER mit knappen Worten in die wichtigsten Erscheinungen ein. Im IV. Abschnitt wird die Systematik und Phylogenie besprochen. Hier ist besonders hervorzuheben, daß auch Verf. den auch vom Ref. als einzig richtig betrachteten Standpunkt vertritt, die Cyanophyceen als eine selbständige Pflanzengruppe zu betrachten, die mit keiner anderen Thallophytengruppe in verwandtschaftliche Beziehung zu bringen ist. Auch einem Zusammenhang mit den Bakterien gegenüber verhält sich GEITLER ablehnend. Nach einem V. Abschnitt über Technik der Untersuchung beginnt der systematische Teil, in welchem wohl alles, was bis auf den heutigen Tag in der Literatur bekannt ist, zusammengezogen ist. Die wohltuende Ausstattung mit vorzüglichem Abbildungsmaterial macht diesen Band zu einem wertvollen Bestimmungsbehelf. Es ist nicht daran zu zweifeln, daß die zwei noch fehlenden Lieferungen ebenso ausgestattet und durchgearbeitet sein werden, so daß die Cyanophyceen-Literatur endlich ein Werk besitzen wird, welches nicht leicht zu übertreffen ist.

B. SCHUSSNIG (Wien)

**Handwörterbuch der Naturwissenschaften.** 2. Aufl., Herausgegeben von R. DITTLER, G. JOOS, E. KORSCHOLT, G. LINCK, F. Oltmanns, K. SCHAUM. Erster Band: Abbau—Blut. Gr. 8°. X und 1078 S., zahlr. Textabb. Jena: 1931. — RM 48,—, geb. RM 56,—.

Die erste Lieferung der Neuauflage dieses Handbuches wurde bereits (Bd. 80, 1931, S. 352—353) angekündigt. Nunmehr liegt der erste Band

fertig vor. Darin finden wir folgende botanische (und allgemein biologische) Artikel: ADANSON (von W. RUHLAND, S. 42), AGARDH (von W. RUHLAND, S. 64—65), Algen (von F. OLTMANN, S. 105—163), Ameisenpflanzen (von H. MIEHE, S. 221—231), AMICI (von W. RUHLAND, S. 231), ARESCHOUG (von W. RUHLAND, S. 412), Atmung der Pflanzen (von S. KOSTYTSCHEW, S. 537—551), *Bacillariophyta* (*Diatomeae*) (von G. KARSTEN, S. 660—668), Bakterien (Morphologie) (von H. MIEHE, S. 670—680), Bakterien (Physiologie) (von W. BENECKE, S. 681—716), BARTLING (von W. RUHLAND, S. 725), Bastardierung (von E. BAUR, S. 736—746), BAUHIN (von W. RUHLAND, S. 746), Baum (von F. RAWITSCHER, S. 746—759), Befruchtung (von K. BĚLAŘ, S. 760—792), BENTHAM (von W. RUHLAND, S. 793), BERNHARDI (von W. RUHLAND, S. 801), Bestäubung (von F. KNOLL, S. 870—908), Bewegungen der Pflanzen (von P. METZNER, S. 946—961), Biologie (von R. HESSE, S. 988—995), Blatt (von W. TROLL, S. 1026—1056). — Die Fortschritte der Wissenschaft in den letzten 19 Jahren erforderten wesentliche Veränderungen. Verhältnismäßig wenig verändert sind (außer den kurzen Biographien) die Artikel Ameisenpflanzen und Biologie. Stark umgearbeitet sind die Artikel: Algen, *Bacillariophyta*, Bakterien (Morphologie), Bastardierung. Vollständige Neubearbeitungen liegen vor in den Artikeln: Atmung, Bakterien (Physiologie), Baum, Befruchtung, Bestäubung, Bewegungen, Blatt. Für diese schönen zeitgemäßen Zusammenfassungen, die nicht nur für den gebildeten Laien höchst lehrreich sind, sondern jedem Fachbotaniker, der nicht gerade Spezialist auf dem betreffenden Gebiete ist, viel wertvolles bringen, ist die Mitwelt sowohl den Verfassern als auch den Herausgebern und dem Verleger sehr zu Dank verpflichtet. E. JANCHEN (Wien).

Heinricher E., Monographie der Gattung *Lathraea*. Gr. 8°. 152 S., 45 Textabb., 5 Tafeln. Jena: G. Fischer, 1931. — RM 12,—.

Auf eine rund 40jährige Beschäftigung mit *Lathraea* zurückblickend, übergibt Verf. eine zeitgemäße Zusammenfassung der gegenwärtigen Kenntnisse, die größtenteils auf seinen eigenen Studien beruhen, der Öffentlichkeit. Einer vorwiegend der Erforschungsgeschichte gewidmeten Einleitung und einer kurzen Aufzählung der fünf bekannten Arten folgt eine ausführliche Darstellung der Morphologie, Physiologie und Ökologie derselben in den nachstehenden Kapiteln: Der Bau der Samen, die Keimung und die Keimpflanzen; Der Bau des Rhizoms und der Wurzeln; Die Schuppenblätter; Die Saugorgane (Haustorien); Der Bau der Blütenstände, der Blüten und der Früchte; Histologische Besonderheiten. Jeder dieser Abschnitte enthält eine Fülle interessanter Beobachtungen und wertvoller Untersuchungsergebnisse. — Einige Schlußkapitel sind der systematischen Stellung und stammesgeschichtlichen Abkunft der Gattung sowie den Kennzeichen und Verwandtschaftsbeziehungen der einzelnen Arten gewidmet. Die Zugehörigkeit von *Lathraea* zu den *Scrophulariaceae-Rhinanthoideae* und ihre Verschiedenheit von den *Orobanchaceae* wird neuerdings scharf betont und mit überzeugenden Argumenten belegt. Bei den tiefgreifenden Verschiedenheiten, die *Lathraea clandestina* (und *L. purpurea*) von den übrigen Arten der Gattung trennen, neigt Verf. zur Annahme einer wenigstens diphyletischen Ableitung derselben. Der Versuch, für diese Ableitung bestimmte rezente Gattungen heranzuziehen, führt jedoch zu keinem befriedigenden Ergebnis. Der Ansicht des Verf., daß innerhalb der Rhinantheen die perennierenden Gattungen sich von annuellen abgeleitet haben, kann Ref. schwer beipflichten. Es scheint ihm natürlicher, von perennierenden autotrophen oder halbparasiti-

schen Gattungen, die ausgestorben sind (*Bartschia* mag diesem Urtypus relativ nahegestanden sein), einerseits die annuellen Halbparasiten, andererseits die perennierenden Ganzparasiten abzuleiten. Durch Aussprechen dieser einen abweichenden Ansicht soll natürlich der hohe Wert des Buches nicht im entferntesten angetastet werden. E. JANCHEN (Wien)

**Klein G., Handbuch der Pflanzenanalyse.** Erster Band. Allgemeine Methoden der Pflanzenanalyse. Gr. 8<sup>o</sup>. XII und 627 S., 323 Textabb. Wien: J. Springer. 1931. — RM 66,—, geb. RM 69,—.

Das auf vier Bände berechnete Werk, dessen erster Band nunmehr vorliegt, hat das Ziel, sich als organisch gegliederte Gesamtdarstellung der Ergebnisse pflanzenanalytischer Forschung in den Dienst aller Zweige der Wissenschaft zu stellen, welche die chemische Erforschung von Bau und chemischer Leistung des Pflanzenkörpers zum Gegenstand haben. Welch umfassendes Gebiet zur Darstellung kommen mußte und wie sehr es gelungen ist, die Vielfältigkeit des Stoffes in eine einheitliche und übersichtliche Anordnung zu bringen, zeigt bereits der vorliegende erste Band.

Eine Reihe von Beiträgen befaßt sich mit dem „Material“ der pflanzenanalytischen Forschung; P. HIRSCH bringt die Verfahren zur Reinheitsprüfung der wichtigsten Reagentien, F. BRIEGER gibt ungemein praktische Anweisungen über Vorbehandlung des Pflanzenmaterials. Daran schließen sich eine Reihe von Kapiteln, die in seltener Vollständigkeit das wichtigste methodische „Alltagsrüstzeug“ des Chemikers bringen; C. WEYGAND behandelt die allgemeinen Arbeitsmethoden, wie Wägen, Erhitzen, Glühen, Kochen, Kühlen, Abdampfen, Einengen, Trocknen, Umkristallisieren, Auswaschen, Rühren, Schütteln, Klären, Entfärben; H. KLEINMANN bearbeitet allgemeine Trennungsmethoden beim chemischen Arbeiten: Filtration, Dialyse, Extraktion, Destillation, Sublimation usw. Es ist erstaunlich, welche Fülle von scheinbar unbedeutenden und dabei doch so wichtigen, für ein rationelles Arbeiten unerläßlichen praktischen Erfahrungen der Leser hier zusammengetragen findet.

Es folgt nun eine Reihe von Beiträgen über chemische Analysenmethoden im engeren Sinne. C. WEYGAND schildert die qualitative organische Elementaranalyse. Von H. LIEB, dem Vertreter der PREGLSchen Schule, wird die für die Analyse von Pflanzenstoffen längst unentbehrlich gewordene quantitative Mikro-Elementaranalyse (C, H, N, Cl, Br, J, S, P, Asche) und die Bestimmung allgemeiner Gruppen- und Radikaleigenschaften (Hydroxyl-, Carbonyl-, Carboxyl-, Alkoxy-, Amino-, Methylimido-Gruppe, Doppelbindungen) und die Mikromolekulargewichtsbestimmung in größter Vollständigkeit dargestellt. F. FEIGL gibt Anleitungen zur Maß- u. Gewichtsanalyse.

Die Methodik der pflanzlichen Histochemie, die ja in jüngster Zeit durch KLEIN und seine Schule einen so erfolgreichen Ausbau erfahren hat, wird von KLEIN selbst zur Darstellung gebracht.

Mit ganz besonderer Aktualität darf insbesondere auch eine Reihe von physikalischen und physikalisch-chemischen Methoden rechnen, die zum Teil gerade erst in jüngster Vergangenheit in weitestem Umfang und mit großen Erfolgen in den Dienst der biologischen Forschung gestellt worden sind. J. MATULA beschreibt die Bestimmung des spezifischen Gewichtes, Schmelzpunkt, Siedepunkt, Löslichkeit, Viskosität, Molekulargewicht, Leitfähigkeit. In der Darstellung der optischen Methoden teilen sich mehrere Mitarbeiter. H. KLEINMANN: Polarimetrie, Refraktometrie, Interferometrie, Spektroskopie, Spektralphotometrie, Kolorimetrie, Nephelometrie; H. LINSE: Fluorometrie; G. KÖGEL: Fluoreszenzanalyse, Ultramikroskopie, photochemische Analyse.

Der noch immer steigenden Bedeutung der Messung der Wasserstoffionenkonzentration tragen eine sehr ausführliche Bearbeitung von L. MICHAELIS über die potentiometrischen Verfahren und von E. KEYSSNER über die kolorimetrischen Bestimmungsmethoden Rechnung. Auch auf Bestimmung im Boden, in Nährlösungen, in Pflanzen wird besonders Rücksicht genommen.

In weiteren Abschnitten behandelt P. HIRSCH die Kalorimetrie, F. BRIEGER endlich die Gesamtanalyse, die allgemeine systematische Gesamtaufarbeitung von Pflanzenmaterial.

Eine eingehende Würdigung des Buches erforderte eigentlich für jeden einzelnen Beitrag ein ausführliches Referat. Im engen Rahmen des zur Verfügung stehenden Raumes mußte sich der Referent mit kurzen Hinweisen auf die Reichhaltigkeit des Gebotenen begnügen, die sich unter dem Untertitel des ersten Bandes „Allgemeine Methoden der Pflanzenanalyse“ verbirgt. Das „Handbuch der Pflanzenanalyse“ ist vom Herausgeber für die praktische Arbeit im Laboratorium bestimmt. Dort wird es sich rasch seinen Platz erobern und nicht nur ein vielseitigster und brauchbarer, sondern ein schlechthin unentbehrlicher Führer für jeden sein, der auf pflanzenanalytischen Gebieten arbeitet. Und dieser Interessentenkreis ist im allerweitesten Umfang abzustecken. Nicht nur der Chemiker, der sich mit Pflanzenstoffen befaßt, und der Pflanzenphysiologe, sondern auch der Ökologe und die Vertreter mancher anderer Disziplinen sind hier einbezogen. Das Fehlen eines derartigen Werkes hat unzweifelhaft jeder empfunden, der auf pflanzenchemischem Gebiet im allerweitesten Sinne gearbeitet hat. So werden alle Kreise, an die sich das Handbuch wendet, das Erscheinen der drei weiteren Bände, die sich mit der speziellen Analyse der einzelnen Pflanzenstoffe befassen sollen, mit Spannung erwarten.

MAXIMILIAN STEINER (Heidelberg)

Kobel F., Lehrbuch des Obstbaues auf physiologischer Grundlage. Gr. 8°. VIII und 274 S., 63 Textabb. Berlin: J. Springer, 1931. — RM 16,—, geb. RM 18,40.

Verf. behandelt physiologische Grundlagen des Obstbaues, wobei die Befruchtungsvorgänge sehr in den Vordergrund treten, während das Allgemeine über die Physiologie der Obstbäume auf nur 40 Seiten beschränkt ist. Es ist begreiflich, daß der Verf. speziell das Blühen und Fruchten der Obstbäume so ausführlich behandelt und daß er auch die Zytologie über Gebühr betont, da er auf diesem Gebiete Spezialist ist und wertvolle Arbeiten ausgeführt hat. Die Zusammenstellung der Literatur über diesen Zweig des Obstbaues, die in den letzten Dezennien durch Arbeiten besonders englischer und amerikanischer Forscher sehr angewachsen ist, und ihre Verarbeitung ist für jeden, der sich mit dem Kapitel beschäftigt, wertvoll.

Bei aller Anerkennung der Arbeit muß aber doch gesagt werden, daß der Titel „Lehrbuch des Obstbaues“ zu weitgehend ist, da die Grundlagen nicht vollständig behandelt sind und, was die Praxis vermissen wird, die Beziehungen und Verbindungen mit dem Obstbau fehlen, so daß der Obstbauer das nicht finden wird, was er dem Titel nach zu finden berechtigt wäre. Das Buch ist aber für jeden, der sich mit der Physiologie der Obstbäume beschäftigen will, unentbehrlich.

E. ZEDERBAUER (Wien)

Schiemann E., Geschlechts- und Artkreuzungsfragen bei *Fragaria*. (GOEBEL K., Botanische Abhandlungen, Heft 18.) Gr. 8°. 112 S., 28 Textabb., 7 Kurven, 8 Tafeln. Jena: G. Fischer, 1931.

In der Gattung *Fragaria* sind die Vererbungsverhältnisse, vor allem hinsichtlich des Geschlechtes, besonders unübersichtlich und schwer ver-

ständig, so daß trotz der verdienstvollen Arbeiten zahlreicher Forscher, wie MILLARDET, SOLMS-LAUBACH, VALLEAU, RICHARDSON, DARROW, CORRENS, MANGELSDORF, EAST u. a., noch manche Punkte nicht genügend geklärt waren. Die Verfasserin bringt durch Veröffentlichung ihrer auf über zehn Jahre zurückreichenden Versuche, die sie zum Teil allein, zum Teil unterstützt von C. F. RUDLOFF und R. BEATUS ausgeführt hat, unsere Kenntnisse um ein beträchtliches Stück vorwärts. Sie kreuzte teils diploide ( $n = 7$ ) Sippen (*Fragaria vesca* und *F. vesca*  $\times$  *collina*) untereinander, teils oktoploide ( $n = 28$ ) Sippen (*F. virginiana*, *F. chiloensis* und *F. chiloensis*  $\times$  *virginiana*) untereinander, teils diploide Sippen einerseits mit oktoploiden andererseits, und zwar in beiden Richtungen. Aus den Ergebnissen sei hier nur Weniges herausgegriffen. Die Befunde von VALLEAU und CORRENS, daß *Fragaria* im weiblichen Geschlechte heterogametisch ist (ein im Pflanzenreiche bisher einzig dastehender Fall), wurden von der Verfasserin bestätigt, und zwar stehen den genetischen „Weibchen“ als allele Gruppe „Männchen + Zwitter“ gegenüber; die Bestimmung der beiden Gruppen wird durch einen mendelnden Realisator, der Unterschied zwischen Männchen und Zwittern durch abgeänderte Valenz dieses Realisators erklärt. Die innerhalb der Gruppe „Männchen + Zwitter“ sich zeigenden verschiedenen Sterilitätstypen, deren die Verfasserin fünf unterscheidet, lassen sich jedoch nicht durch Valenzschwankungen allein erklären, sondern werden auf Sterilitätsfaktoren zurückgeführt, die neben den Realisatoren wirksam sind. Überdies besitzen die verschiedenen Sippen eine erblich verschiedene Tendenz zu größerer oder geringerer Sterilität in den Nachkommen. Analog den Faktoren für weibliche Sterilität werden auch solche für männliche Sterilität angenommen, die sich in mehr minder weitgehender Reduktion der Antheren äußern. Geschlechtsumwandlung wurde häufig beobachtet und ist meist phänotypisch (durch labile Valenz der Realisatoren erklärbar); es konnte aber in beiden Geschlechtern auch genotypische (mutative) Geschlechtsumwandlung beobachtet werden, und zwar sowohl als Keimlingsmutation wie auch als Sproßmutation (an Ausläufern). Von den reziproken Bastarden zwischen diploiden und oktoploiden Arten sind bezüglich ihrer Lebenskraft jene im Vorteil, deren Mutter oktoploid ist; andere, prinzipielle Unterschiede wurden nicht wahrgenommen. Die genannten Bastarde sind durchwegs pentaploid, auch wenn sie morphologisch alle Übergänge vom oktoploiden bis zum diploiden Reihentypus zeigen. Das oktoploide Elter dominiert also durchaus nicht immer, sondern es zeigt sich eine freie Kombination der elterlichen Merkmale. Verfasserin konnte niemals parthenogenetische Entwicklung feststellen. Muttergleiche Bastardpflanzen erwiesen sich in der Nachkommenschaft als echte Bastarde; vermeintliche parthenogenetische Früchte sind daher wohl auf Pollenverschleppung durch kriechende Insekten zurückzuführen.

E. JANCHEN (Wien)

**Schnarf K., Vergleichende Embryologie der Angiospermen.** Gr.-8°. VII und 354 S., 75 Textabb. Berlin: Gebr. Borntraeger. 1931. — RM 33,—, geb. RM 35,—.

Dieses Werk schließt sich würdig der im Rahmen von K. LINSBAUERS Handbuch der Pflanzenanatomie erschienenen „Embryologie der Angiospermen“ (1927 bis 1929) desselben Verfassers an, über welche in dieser Zeitschrift schon früher berichtet wurde (Bd. 77, 1928, S. 74 und Bd. 79, 1930, S. 377). Die gerade in den letzten Dezennien unübersehbar zahlreich gewordenen Einzelergebnisse embryologischer Forschung (das Literaturverzeichnis umfaßt rund 2000 Veröffentlichungen) wurden vom Verfasser

nicht nur mit bewundernswertem Fleiße zusammengetragen, sondern auch kritisch verarbeitet. War in dem früheren Werke SCHNARFS die Gliederung des Stoffes nach morphologischen und physiologischen Gesichtspunkten vorgenommen worden, so folgt sie im vorliegenden Buche dem natürlichen Pflanzensystem. Wir haben also gewissermaßen dort die allgemeine, hier die spezielle Pflanzenembryologie vor uns. Ein kurzer allgemeiner Teil, der (auf 20 Seiten) eine gedrängte und klare, als Einführung sehr zweckentsprechende und nützliche Übersicht über die wichtigeren embryologischen Merkmale bietet, ist auch hier vorausgeschickt. Dann folgt aber gleich (auf 267 Seiten) die spezielle Embryologie der einzelnen Reihen und Familien in der Anordnung des WERTSTEINschen Systemes. Bei jeder Familie werden Pollen, Samenanlage, weibliches Archespor, Embryosack, Befruchtung, Endosperm und Embryo, gegebenenfalls auch „abnorme Fortpflanzung“ besprochen, und zwar unter Verwertung aller einschlägigen Literatur, zum Teil auch noch unveröffentlichter eigener Untersuchungen, dabei stets vor allem in Hinblick auf die systematische Bedeutung der embryologischen Merkmale. Die zusammenfassende Charakteristik jeder Reihe wird immer erst nach Besprechung sämtlicher dazugehörenden Familien gegeben. Dabei wird in erster Linie untersucht, inwiefern sich die Reihen auf Grund der embryologischen Befunde als einheitlich und natürlich erweisen, außerdem häufig auch, inwiefern sich klare Beziehungen zu anderen Reihen zeigen. Von einer zusammenfassenden Charakteristik der großen Hauptgruppen (Klassen und Unterklassen) hat Verfasser abgesehen, doch ist im allgemeinen Teile das Nötige hierüber angedeutet.

Bei aller Anerkennung der Bedeutung embryologischer Merkmale für die Beurteilung phylogenetischer Fragen hält sich Verfasser doch von einer einseitigen Überschätzung solcher Eigentümlichkeiten vollkommen frei. Von seinen Ansichten über die stammesgeschichtliche Bedeutung verschiedener embryologischer Charaktere sei hier folgendes hervorgehoben: Sukzedane Pollenkornbildung hält Verfasser für abgeleitet, und zwar für mehrmals unabhängig in verschiedenen Zweigen des Systemes aus simultaner Pollenkornbildung entstanden. Tenuinuzellate und unitegmische Samenanlagen sind natürlich von krassinuzellaten und bitegmischen abzuleiten; dabei kann die Einzahl des Integumentes vielleicht auf verschiedenem Wege zustande gekommen sein. Mehrzelliges weibliches Archespor betrachtet Verfasser meist als abgeleitet, nur bei *Casuarina* wohl als ursprünglich. Von den verschiedenen Embryosacktypen wird der Normaltypus als der ursprünglichste betrachtet; er gilt dem Verfasser auch mit als ein Beleg für die monophyletische Entstehung der Angiospermen. Endotroper Verlauf des Pollenschlauches wird vom Verfasser im allgemeinen nicht als ursprünglicher Charakter gewertet, mit Ausnahme der Chalazogamie, die in der Regel etwas Primitives darstellt. Von den Endospermtypen ist im allgemeinen das nukleäre Endosperm ursprünglicher als das zelluläre, es kann aber auch in manchen Fällen von letzterem sekundär abgeleitet sein; helobiales Endosperm ist in verschiedenen Verwandtschaftskreisen selbständig, und zwar aus zellulärem Endosperm entstanden.

Abschließend läßt sich sagen, daß SCHNARFS neuestes Buch ein unentbehrliches Nachschlagewerk und eine unerschöpfliche Fundgrube nicht nur für jeden Embryologen ist, sondern auch für jeden Systematiker, der botanische Systematik von moderneren, phylogenetischen Gesichtspunkten aus betreibt. Jetzt fehlt nur noch eine ebenso gründliche und zeitgemäße Embryologie der Gymnospermen.

E. JANCHEN (Wien)

**Sharp L. W., Einführung in die Zytologie.** Vollständig neu bearbeitet von **R. Jaretsky.** 733 S., 212 Textabb. Berlin: Gebr. Borntraeger. 1931. — RM 52,50, geb. RM 55,—.

Der Gedanke, von dem Lehrbuche L. W. SHARPS eine deutsche, den gegenwärtigen Bedürfnissen angepaßte Bearbeitung herauszugeben, kann als glücklich bezeichnet werden. Die praktische Bedeutung des Buches — und für die vorliegende Bearbeitung durch R. JARETSKY gilt dies noch in erhöhtem Maße — liegt darin, daß alles Wichtige aus unserem Wissen von der pflanzlichen und tierischen Zelle zusammengefaßt wird und dabei insbesondere diejenigen Erscheinungen, die gegenwärtig wegen ihrer Beziehungen zur Genetik im Vordergrund des Interesses stehen, in ausführlicherer Weise behandelt werden. Als besondere Vorzüge des Buches können hervorgehoben werden die Gründlichkeit, die sich darin ausprägt, daß wohl kaum ein Begriff, der im Bereiche der heutigen Zytologie vorkommt, übergangen und unerklärt geblieben ist, und die übersichtliche Darstellung, die überall das Wesentliche in klarer Weise zusammenfaßt und dem Leser die in Betracht kommende Literatur vermittelt.

K. SCHNARF (Wien)

**Warming E. † und Graebner P., Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie.** 4. Aufl. nach WARMINGS Tode bearbeitet von P. GRAEBNER. Liefg. 2 und 3 (S. 241 bis 720, mit Fig. 100 bis 334). Gr. 8°. Berlin: Gebr. Borntraeger. 1930, 1931. Subskript.-Preis RM 48,—.

Die erste Lieferung dieses Werkes wurde bereits (diese Ztschr., Bd. 80, 1931, S. 78) besprochen. — Die Gliederung des Stoffes ist auch weiterhin beibehalten worden; die Vergrößerung des den Lieferungen 2 und 3 entsprechenden Teiles der 3. Auflage (von 384 auf 480 Seiten) ist zum Teil auf die Einschaltung von neuen schönen Abbildungen (so z. B. in den Kapiteln „Formationen auf losem Süßwasserboden“ und „Uferwaldungen“) zurückzuführen, zum Teil auf die Zusätze und Neubehandlungen, die insbesondere folgende Gegenstände betreffen: Ökologie der Laubblätter mit Träufelspitze (auch der fossilen); Beziehungen dieser zur Vorläuferspitze; Bedeutung der Verholzung; Winteranpassungen krautiger Pflanzen; Saugorgane der Loranthaceen; Veredlungen; epikutikuläre Mikroorganismen; Bodenmüdigkeit; „Schmutzpflanzen“ (— Ruderalpflanzen) und Salzpflanzen; Binnenlands-Halophyten in Deutschland; Einteilung der Wiesen; alpine Halbkultur-Rasen; Grünerle; Buchenwald; südeuropäische Nadelwälder; nordchilenische Nadelwälder. — Diese Zusätze stellen gewiß eine Bereicherung des Werkes dar, aber man könnte doch fragen, ob es nicht zum Teil besser gewesen wäre, anstatt sie einfach an- oder einzufügen (bei sonst ungeändertem Text), gewisse Abschnitte entsprechend umzuarbeiten — wodurch der Gesamtcharakter des klassischen Werkes WARMINGS doch erhalten geblieben wäre. Auch gewisse, seit dem Aufschwung der Pflanzensoziologie in den Vordergrund getretene Gegenstände, sowie das Halophyten- und Xerophytenproblem hätten nach Ansicht des Ref. wohl eine ausführlichere und eindringendere Behandlung verdient, ebenso das Kapitel 34 („Das Zusammenleben mit den Tieren“), das in der 3. Auflage recht kurz ist. — Endlich möchte Ref. darauf hinweisen, daß die an originellen Gedanken reiche Arbeit von F. VIERHAPPER, „Eine neue Einteilung der Pflanzengesellschaften“ (Naturw. Wochenschr., 1921) weder beim System der Lebensformen, noch bei dem der Formationen erwähnt ist; ebenso fehlen im Kapitel 48 (Strandfelsen) die Ergebnisse der Arbeiten von DU RIETZ (1925) und des Ref. (1925 und 1926; siehe besonders KARSTEN und SCHENCK, Vegetationsbilder, 17, 3/4).

A. GINZBERGER (Wien)

## Akademien, Botanische Gesellschaften, Vereine, Kongresse usw.

### Akademie der Wissenschaften in Wien

Der IGNAZ-L.-LIEBEN-Preis in der Höhe von 1000 Schilling, der im Jahre 1931 für die ausgezeichnetste, während der letzten drei Jahre auf dem Gebiete der Physiologie von einem Österreicher veröffentlichte Arbeit bestimmt war, wurde dem außerordentlichen Professor für Anatomie und Physiologie der Pflanzen an der Universität Wien Dr. KARL HÖFLER verliehen.

In den Monaten Mai bis Juli 1931 wurden bei der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse folgende botanische Arbeiten zur Drucklegung eingereicht:

Am 7. Mai 1931:

ROLLETT A., Über Harze und Harzsubstanzen, VIII: Über das  $\beta$ -Amyrin aus Manila-Elemiharz, V.

Am 2. Juli 1931:

KOLLER G. und LOCKER K., Über die Physodalsäure.

SENEKOVIĆ TH., Über Kallusbildung an krautigen Pflanzen, I: *Phaseolus vulgaris*.

KRÄMER S., Physiologische Studien an *Iris germanica*.

RZIMANN G., Regenerations- und Transplantationsversuche an *Daucus carota*.

Am 9. Juli 1931:

ZELLER A., Resistenzversuche an Rotalgen.

### Verband deutscher Biologen

Vor kurzem wurde ein „Verband deutscher Biologen e. V.“ gegründet, dessen satzungsmäßiger Zweck es ist, durch Zusammenschluß der deutschen Biologen zu erzielen: 1. Förderung der beruflichen Interessen der deutschen Biologen; 2. Pflege und Förderung des biologischen Unterrichtes an Schulen und Hochschulen; 3. Pflege und Förderung biologischer Forschung auf den verschiedenen Gebieten von Theorie und Praxis; 4. Vertretung der Belange von Biologie und Biologen vor amtlichen Körperschaften. Unter den PropONENTEN dieses Verbandes befinden sich u. a. folgende Botaniker: O. APPEL (Berlin), E. BAUR (Müncheberg), H. FITTING (Bonn), G. KLEIN (Ludwigshafen), E. LEHMANN (Tübingen), K. LINSBAUER (Graz), K. NOACK (Berlin), E. SCHAFFNIT (Bonn), E. TIEGS (Berlin). Die Geschäfte führt Prof. Dr. ERNST LEHMANN (Botanisches Institut der Universität Tübingen). Organ des Verbandes ist die Monatsschrift „Der Biologe“ (vgl. S. 71). Der Verband will nicht nur die Biologen Deutschlands, sondern auch jene Österreichs und die deutschen Biologen der Tschechoslowakei zu gemeinsamem Wirken vereinigen.

### Berufliche Vermittlungsstelle für Biologen

Eine Vermittlungsstelle für das berufliche Fortkommen junger Biologen wird beim Deutschen Biologenverband eingerichtet, also vorläufig im Botanischen Institut der Universität Tübingen. Stellenangebote und Anmeldungen Stellensuchender werden daselbst entgegengenommen.

## Personalnachrichten

Prof. Dr. FRITZ v. WETTSTEIN (Göttingen) wurde als Nachfolger des in den Ruhestand getretenen Geheimrates Prof. Dr. KARL EBERHARD v. GOEBEL zum Direktor der Botanischen Anstalten der Universität München ernannt.

Prof. Dr. KURT NOACK (Halle a. S.) wurde als Nachfolger des verstorbenen Prof. Dr. HANS KNIEP zum Direktor des Pflanzenphysiologischen Institutes der Universität Berlin ernannt.

Dr. ERWIN BÜNNING hat sich in Jena für Botanik habilitiert.

Prof. Dr. FRIEDRICH ÖHLKERS (Technische Hochschule Darmstadt) wurde als Nachfolger von Geheimrat Prof. Dr. FRIEDRICH OLTMANN zum Direktor des Botanischen Gartens und Institutes der Universität Freiburg im Breisgau ernannt.

Prof. Dr. RICHARD HARDER (Technische Hochschule Stuttgart) wurde als Nachfolger von Prof. Dr. FRITZ v. WETTSTEIN zum Direktor der Botanischen Anstalten der Universität Göttingen ernannt.

Prof. Dr. BÉNÉDICT-PIERRE-GEORGES HOCHREUTINER wurde als Nachfolger von Dr. JOHN BRIQUET zum Direktor des Botanischen Gartens und Conservatoires der Stadt Genf ernannt.

Zum Sekretär der ständigen Kommission für die internationale botanische Nomenklatur wurde an Stelle von Dr. JOHN BRIQUET sein bisheriger Stellvertreter, Prof. Dr. HERMANN HARMS (Berlin), gewählt.

Dr. KNUD JESSEN wurde als Nachfolger des verstorbenen Prof. Dr. C. H. OSTENFELD zum Professor der Botanik an der Universität Kopenhagen und zum Direktor des Botanischen Gartens und Museums daselbst ernannt.

Prof. IWAN W. NOWOPOKROWSKY (früher Landwirtschaftliche Hochschule Nowotscherkask) wurde zum Vorstand der Lehrkanzel für Botanik am Kubanschen Institut für Selektion und Samenkunde ernannt. Adresse: Krasnodar (USSR), Nowaja 107, Kubansches Institut für Selektion und Samenkunde, Lehrkanzel für Botanik.

Dr. WALTER BALLY, Botaniker an der Versuchsstation Malang (Java), wurde zum Chef der Sektion Tropische und Subtropische Kulturen am Internationalen Landwirtschaftsinstitut in Rom ernannt.

Dr. WALTER KOTTE, Regierungsbotaniker am Badischen Weinbau-Institut Freiburg i. Br., wurde zum Direktor des Phytopathologischen Institutes in Ankara (Angora, Türkei) ernannt.

Gestorben: Prof. Dr. SERGEJ PAWLOWITSCH KOSTYTSCHEW, Vorstand des pflanzenphysiologischen Institutes der Universität Leningrad, am 21. August 1931 in Aluschtsa (Krim) im Alter von 54 Jahren. — Professor Dr. CARL ALBERT WEBER (Bremen) am 10. September 1931 im Alter von 75 Jahren. — Dr. JOHN I. BRIQUET, Direktor des Botanischen Gartens und Conservatoires der Stadt Genf, am 26. Oktober 1931 im Alter von 61 Jahren. — Dr. JOHANNES PAULUS LOTSY, ehemaliger Lektor für Botanik an der Reichsuniversität in Leiden und Direktor des Reichsherbariums in Leiden, sowie Sekretär der Association Internationale des Botanistes, am 17. November 1931 in Voorburg (Holland) im Alter von 64 Jahren. — Dr. JENŐ BÉLA KÜMMERLE, Abteilungsdirektor am Ungarischen Nationalmuseum in Budapest, am 20. Dezember 1931 im Alter von 55 Jahren. — Studienrat Prof. Dr. JOSEF MURR (Innsbruck) am 4. Januar 1932 im 68. Lebensjahr.

# CENTRALBLATT

## FÜR DAS GESAMTE

# FORSTWESEN

Zugleich Organ der staatl. Forstlichen Versuchsanstalt in Mariabrunn und  
der forstlichen Lehrkanzeln an der Hochschule für Bodenkultur in Wien

Schriftleitung:

**Reg.-Rat Dr. Leo Tschermak**

der Forstlichen Versuchsanstalt, a. o. Professor  
an der Hochschule für Bodenkultur in Wien

**Dr. Wilhelm**

**Graf zu Leiningen-Westerburg**

ord. Professor an der Hochschule für  
Bodenkultur in Wien

Verlag von Julius Springer in Wien

### *Heft 10, 1931:*

**Artikel:** Forstingenieur Karl Konecni, Riesbahnen, Anlagen für die Holzbringung über steile Gebirgslehnen (Schluß). — Dr. Hans Wodera, Neuerlicher Beitrag zur Aufstellung des Nutzungsplanes unter Berücksichtigung der Werbungskosten. — **Forstliche Rundschau:** Prof. Dr. A. Dengler, Die Ergebnisse einer Probeflächenaufnahme im Buchenurwald Albaniens, und Diplomforstwirt Karl Mauve, Über Bestandesaufbau, Zuwachsverhältnisse und Verjüngung im galizischen Karpathen-Urwald. — L. G. Romell and S. O. Heiberg, Types of Humus Layer in the Forests of northeastern United States (Typen der Humuslage in den Wäldern der nordöstlichen Vereinigten Staaten). — Ing. Dr. Franz Krzysik, Untersuchung über den Frostkern in Rotbuchenbeständen in biologischer und technischer Hinsicht. — **Buchbesprechungen:** Dr. Friedrich Raab, Die deutsche Forstwirtschaft im Spiegel der Reichsstatistik auf Grund der amtlichen Quellenwerke. — Karl Philipp, Das kooperative System der Forstwirtschaft. — Dr. Hans Friedrichs, Ostpreußens Holzhandel und Holzindustrie. — Dr. Kurt Hempel, Die Kostenberechnung im Sägewerksbetrieb. — L. M. Cohn-Wegner, Sperrholz und Furnier. — Hans Sammereyer, Sárika. — **Mitteilungen:** Forstinstitut der Universität Gießen. — Die Stellung von Holz in der europäischen Wirtschaft. — Reorganisationsmaßnahmen in der spanischen Forstwirtschaft.

### *Heft 11, 1931:*

**Artikel:** Priv.-Doz. Dr. Ing. Erwin Schimitschek, Beobachtungen bei dem Auftreten und der Bekämpfung der Kieferneule, Panolis Flamea Schiff., in Niederösterreich 1930/31. — Dipl.-Ing. Friedrich Worschitz, Angaben zur röntgenographischen Qualitätsprüfung des Holzes. — Dr. Herbert Schmied, Ein Buchenlichtungsversuch im vorderen Wienerwalde. — Ing. Erich Stenczel, Raupenschlepper als Zugmotor von Schienenfahrzeugen. — **Forstliche Rundschau:** F. Stellwaag, Festschrift zum 60. Geburtstag von Karl Escherich. — **Buchbesprechungen:** Prof. Dr. rer. pol. et phil. Karl Vanselow, Theorie und Praxis der natürlichen Verjüngung im Wirtschaftswalde. — Waldheil, Kalender für deutsche Forstleute und Jäger.

### *Heft 12, 1931:*

**Artikel:** Priv.-Doz. Dr. Ing. Erwin Schimitschek, Beobachtungen bei dem Auftreten und der Bekämpfung der Kieferneule, Panolis Flamea Schiff., in Niederösterreich 1930 und 1931. — Dr. Ing. Fritz Hudeczek, Nochmals: Beitrag zur Aufstellung des Nutzungsplanes usw. — **Forstliche Rundschau:** Bericht über die erste Exkursion der Arbeitsgemeinschaft für forstliche Vegetationskunde. — **Buchbesprechungen:** Prof. Dr. Ernst Lehmann, Der Biologe. — Barbey, Durch die Wälder der andalusischen Tanne (Abies Pinsapo Boiss). — Dr. J. Seiler, Selenka-Goldschmidt, Zoologisches Taschenbuch für Studierende. — Prof. Dr. K. Koch, Klima und Klimaschwankungen. — Dr. Karl Rosemann, Die Holzversorgung Deutschlands. — Prof. Dr. F. Mocker, Frommes forstliche Kalender-tasche 1932. — Hofrat Dr. Ing. Friedrich Hempel, Gustav Hempels Taschenkalender für den Forstwirt für das Jahr 1932.

*Soeben erschien der zweite (Schluß-) Band vom*

# Lehrbuch der Pflanzenphysiologie

Von

**Dr. S. Kostytschew†**

ordentl. Mitglied der Russischen Akademie der Wissenschaften  
Professor der Universität Leningrad

## Stoffaufnahme · Stoffwanderung Wachstum und Bewegungen

Unter Mitwirkung von

**Dr. F. A. F. C. Went**

Professor an der Universität Utrecht

Mit 72 Textabbildungen. VI, 459 Seiten. 1931. RM 28.—; geb. RM 29.80

**Inhaltsübersicht:** Die Grundlagen der Physiologie der Stoffaufnahme und Stoffwanderung. — Stoffaufnahme und Stoffausscheidung. — Der Wasserhaushalt der Pflanze. — Die Bewegung der Pflanzensäfte in den Leitungsbahnen. — Translokation und Verteilung der Nährstoffe in der Pflanze. — Wachstum. — Bewegungen. — Sachverzeichnis.

Der zweite Band von Kostytschews Lehrbuch der Pflanzenphysiologie behandelt Stoffaufnahme, Stoffwanderung, Wachstum und Bewegungen. Es fehlt bisher an einer ausführlicheren zusammenfassenden Bearbeitung dieses Stoffes, die auch die Untersuchungen der letzten Jahre berücksichtigt. Das ist im vorliegenden Bande geschehen, wobei Kostytschew selbst Stoffaufnahme und Stoffwanderung, Went Wachstum und Bewegungen bearbeiteten. — Wenn hier zwar kein Handbuch vorliegt, welches eine vollständige Literaturbearbeitung enthält, so haben die Autoren (von denen der eine leider vor kurzem der Wissenschaft entrissen wurde) sich dennoch bemüht, so weit wie möglich den jüngsten Stand der Wissenschaft anzugeben, natürlich in der Form, wie sie denselben auffassen. — Dabei werden Fragen behandelt wie Permeabilität und Transpiration, die Ursachen des Wassertransports und die Translokation der organischen Nährstoffe, Wuchsstoffe und Korrelation, die Erklärung der tropistischen Bewegung, besonders die Rolle des Wuchsstoffes dabei usw. — Es wird stets in den Vordergrund gestellt, daß die Pflanzenphysiologie, was ihre Arbeitsmethoden anbetrifft, genau so exakt arbeiten muß wie Physik und Chemie.

*Der erste Band des Werkes behandelt:*

## Chemische Physiologie

Mit 44 Textabbildungen. VII, 567 Seiten. 1926. RM 27.—\*

**Inhaltsübersicht:** Die Grundlagen der chemischen Pflanzenphysiologie. — Die Assimilation der Sonnenenergie durch grüne Pflanzen und die primäre Synthese der organischen Stoffe. — Chemosynthese und Assimilation des molekularen Stickstoffs. — Die Ernährung der Pflanzen mit fertigen organischen Verbindungen. — Die Ernährung der Pflanzen mit Aschenstoffen und die Bedeutung dieser Ernährung. — Kohlenhydrate und Eiweißkörper. Die Verwandlungen dieser Stoffe in der Pflanze. — Sekundäre Pflanzenstoffe. — Atmung und Gärung. — Sachverzeichnis.

\* Auf alle vor dem 1. Juli 1931 erschienenen Bücher wird ein Nachlaß von 10% gewährt.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN